PIANO ENERGETICO COMUNALE

Schede del Piano d'Azione

Codice	041EP03
Versione	01
Committente	Comune di Udine
Stato del documento	Approvato
Autore	C. Gillardi
Revisione	C. Gillardi
Approvazione	R. Cariani

Titolo Azione n. 1

CAMPAGNA ILLUMINAZIONE DOMESTICA AD ALTA EFFICIENZA

Descrizione della tecnologia

Per quasi tutte le applicazioni domestiche ove è richiesta una forte illuminazione (cucina, angolo studio, angolo pranzo, bagno) l'illuminazione fluorescente (si veda la tabella in fondo alla scheda) è la soluzione più confortevole in quanto consente l'illuminazione generale del locale, garantendo uniformità di illuminamento senza provocare problemi di abbagliamento (grazie ai nuovi apparecchi ad ottica speculare, con schermatura a griglia, ad elevato rendimento ottico). Gli stessi criteri valgono per l'illuminazione di esterni e di locali comuni abitualmente illuminati per motivi di sicurezza.

Naturalmente la scelta dei corpi illuminanti viene dopo l'adozione di sistemi e accorgimenti tecnici per evitare di tenere accese inutilmente delle lampade anche quando non sarebbe necessario (timer, rilevatori di presenza persone, interruttori crepuscolari) ed è necessario verificarne la compatibilità *(aggiungere nota tecnica esplicativa).*

La resa cromatica delle lampade fluorescenti è del resto ormai ottima, del tutto equivalente alle lampade ad incandescenza ed è disponibile anche nelle versioni per apparecchi da tavolo. E' la soluzione più efficiente ed economica e garantisce un risparmio dal 60% all'80% rispetto alle incandescenti/alogene e una durata di 8-10 volte rispetto a quella di una lampada ad incandescenza.

Inoltre l'alimentazione elettronica (in alta frequenza) di tali dispositivi comporta un aumento del comfort (assenza di ronzio, di effetto stroboscopico, di sfarfallii a fine vita della lampada), un aumento della durata (fino al 50% in più) e riduce i consumi energetici (fino al 25% in meno rispetto all'alimentazione tradizionale a 50 Hz).

Obiettivi dell'azione

- Penetrazione capillare dell'illuminazione ad alta efficienza nel settore domestico (lampade fluorescenti compatte - CFL - ad alimentazione elettronica).
- Allargamento del mercato delle lampade ad alta efficienza.
- Abbassamento della potenza di picco serale invernale.
- Riciclo e trattamento come rifiuto speciale delle lampade fluorescenti compatte dismesse.

1 SOGGETTI PROMOTORI

Comune di Udine,

Attori coinvolti o coinvolgibili

Provincia di Udine, Distributori di energia, ASSIL (Associazione Nazionale Produttori di Illuminazione), Associazioni dei consumatori, ASCOM, Associazioni ambientaliste

Passi dell'azione

Fase 1 – Monitoraggio e campagna di informazione

- Monitoraggio carichi sia globali sia di alcuni utenti campione o di un gruppo di utenti o di un quartiere ***prima*** della campagna. Viene in questo modo stabilito il "*bacino di utenza*" che si intende raggiungere con la campagna; tale bacino consentirà di definire il massimo risparmio ottenibile tecnicamente (**potenziale tecnico**) e quello **accessibile** (cioè quello presumibilmente ottenibile in funzione della capillarità della campagna e delle modalità di attuazione

- Attivazione di una campagna informativa presso i consumatori del *bacino d'utenza* (con depliant e brochure) sulle prestazioni delle lampade fluorescenti compatte a reattore in alta frequenza rispetto alle lampade tradizionali a incandescenza o rispetto alle lampade alogene.. Va messo ben in evidenza il risparmio ottenibile con l'uso di CFL a reattore elettronico e vanno forniti consigli di modalità d'uso (installazione in locali che richiedono maggior numero d'ore d'illuminazione al giorno, non eccedere nel numero di accensioni/spegnimenti giornaliero, ecc) e di smaltimento (procede di pari passo con l'attivazione di una raccolta di CFL, con modalità simile a quella utilizzata per la raccolta delle pile usate). E' ipotizzabile inoltre l'invio agli utenti del bacino di un questionario da compilare e rinviare al comune per stabilire il livello di interesse da parte degli utenti stessi.

FASE 2 – DIFFUSIONE DELLA TECNOLOGIA

Verifica di una delle seguenti tipologie d'azione da intraprendere in base all'interesse mostrato dai consumatori:

- campagna promozionale di CFL integrate con reattore elettronico, con diminuzione del prezzo di vendita, grazie ad accordo con i produttori e rivenditori;

- acquisto da parte dell'azienda elettrica di stock di CFL ad alimentazione elettronica di potenza di 20W (o anche di potenze diversificate) direttamente dai produttori (con gara d'appalto che faccia riferimento anche a precisi requisiti di affidabilità e qualità del prodotto) e successiva cessione gratuita delle lampade (con possibile recupero della spesa tramite i meccanismi definiti dalla Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas - AEEG – di cui all'articolo 9 dei DM 24 aprile 2001) agli utenti del Comune (tramite spedizione postale o sportello apposito per consegna all'utente)

- acquisto rateizzato sulle bollette elettriche (o altra forma di fatturazione) delle CFL elettroniche tramite opportuni buoni acquisto consegnati agli utenti (è preferibile che l'uso del buono preveda uno sconto sul prezzo ordinario d'acquisto)

- Attivazione della raccolta CFL dismesse e relativo riciclaggio o smaltimento.

- Monitoraggio dei carichi globali del campione monitorato nella Fase 1

Potenziale risparmio energetico Per singola unità	66 kWh/anno (Valore definito da AEEG)[1]
Tecnico	60% - 70% degli attuali consumi per l'illuminazione domestica. Ad esempio supponendo di considerare come bacino di utenza tutti gli utenti domestici (circa 47.000) e ipotizzando la sostituzione di due lampade ad incandescenza con altrettante CFL (considerando il valore definito da AAEG per la singola unità), il risparmio energetico complessivo del comune ammonterebbe a circa 6,2 GWh/anno, cioè al 66% dei consumi domestici per illuminazione e il 6,6% circa dei consumi domestici complessivi.
Accessibile	30% - 35% del potenziale tecnico
Potenziali effetti occupazionali Valutabile con i produttori di lampade ad alta efficienza	
Altri benefici Riduzione della potenza di picco serale richiesta sulla rete elettrica	
Costi Complessivi	i costi della campagna di informazione/formazione, i costi per incentivi monetari, ecc. sono recuperabili attraverso i meccanismi definiti dall'AEEG *(serve nota pie' di pagina esplicativa e riprodurla per ogni scheda ove ricorrente)* e sono da valutare in base all'estensione dell'azione.
Costi unitari	da 5 a 25 euro a seconda della potenza della lampada consegnata all'utente (grazie agli sconti dei produttori)
CER	circa 6 €cent/kWh
Pay Back semplice	Il tempo di ritorno dell'investimento è di circa 1500 ore di utilizzo. In media tale intervallo di tempo corrisponde a poco meno di un anno. Nel calcolo si è tenuto conto che dopo 1.000 ore circa ai costi di gestione della lampada incandescente si aggiunge il costo dell'acquisto di una nuova lampada.
Ostacoli o vincoli normativi	

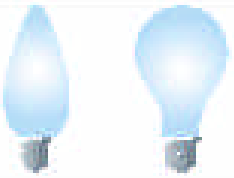
[1] Tale valore è stato calcolato in basse alla metodologia definita dalla Delibera n. 234/02 "Approvazione di 8 schede tecniche per la quantificazione dei risparmi di energia primaria relativi agli interventi di cui all'articolo 5, comma 1, dei decreti ministeriali 24 aprile 2001."

nessuno
istituzionali nessuno
territoriali nessuno
Barriere di mercato L'unica difficoltà potrebbe essere legata alla non conoscenza o allo scetticismo degli utenti. Una attenta campagna di informazione può facilmente superare tale problematica. Si veda in tal senso la tabella esemplificativa in fondo alla scheda.
Accettabilità degli utenti e/o degli operatori • Ottima per gli utenti • Ottima per gli operatori se edotti sugli incrementi di vendite di CFL successivi alla campagna (come dimostrato da casi studio esteri)
Indicatori per la valutazione dell'azione • modalità d'uso delle nuove lampade per valutare effetti stimabili sulla curva di carico e soddisfazione degli utenti • abbassamento del picco della curva di carico giornaliero

NORME DI BUON USO

- Accendere solo le lampade di cui c'è bisogno in quel momento in funzione del tipo di occupazione
- Quando ci si allontana da una stanza, anche solo per poco, spegnere la luce
- Spegnere tutte le luci di casa quando si esce
- Sfruttare al meglio la luce naturale
- Evitare di utilizzare luce artificiale indiretta: quasi il 50% della luce non è efficace per illuminare il locale
- Tinteggiare le pareti delle stanze con colori chiari: gli ambienti saranno più òuminosi. In particolare è bene che il soffitto sia bianco
- Installare gli apparecchi in modo "strategico", in modo che si possa illuminare al meglio il campo visivo a seconda delle attività che si compiono senza dover accendere lampade inutili
- Evitare di installare lampadari con molte lampade di bassa potenza: una sola lampada di potenza elevata emette più luce di diverse lampade di potenza ridotta e consuma di meno+ù
- Se possibile installare sensori di presenza che accendono le lampade solo quando strettamente necessario
- Pulire regolarmente gli apparecchi di illuminazione.

EQUIVALENZA TRA LAMPADE FLUORESCENTI COMPATTE E LAMPADE AD INCANDESCENZA

FLUORESCENTI COMPATTE CON ATTACCO E 14 ED E 27		INCANDESCENZA	
CONVENZIONALE OPALINA	9W 13W 18W 25W	40W 60W 75W 100W	
CONVENZIONALE PRISMATICA	9W 13W 18W 25W	40W 60W 75W 100W	
ELETTRONICA 6 TUBI	15W 20W 23W	75W 100W 2X60W	
ELETTRONICA 4 TUBI	5W 11W 15W 20W	25W 60W 75W 100W	
CONVENZIONALE GLOBO	9W 13W 18W	40W 60W 75W	
ELETTRONICA GLOBO	15W 20W 23W	75W 100W 2X60W	

Fonte: ENEA

Titolo Azione n. 2

CAMPAGNA DIFFUSIONE ELETTRODOMESTICI AD ALTA EFFICIENZA

Descrizione delle tecnologie

L'azione prevede lo sviluppo di una campagna di diffusione di elettrodomestici ad alta efficienza come ad esempio frigoriferi, lavatrici e lavastoviglie.

Il criterio per definire la classe di efficienza energetica di un frigorifero è basato sull'indice ***I*** di efficienza energetica[2], definito come rapporto tra il consumo annuo effettivo dell'apparecchio e un consumo standard. Quest'ultimo è calcolato in funzione del volume aggiustato[3] (V_{adj}) attraverso una relazione lineare i cui coefficienti sono definiti in base al tipo di frigorifero: ad esempio nel caso dei frigocongelatori si ha la retta $303.0 + 0.777*V_{adj}$ proposta dal GEA (*Group for Efficient Appliances*), individuata per il parco frigoriferi europeo del 1992.

Un frigorifero risulta di:

classe A se $I < 55$

classe B se $55 <= I < 75$

classe C se $75 <= I < 90$

classe D se $90 <= I < 100$

classe E se $100 <= I < 110$

classe F se $110 <= I < 125$

classe G se $125 <= I$

Per le lavabiancheria e le lavastoviglie la definizione di un'etichetta energetica è stata più complessa in quanto le associazioni di produttori richiedevano giustamente che accanto alla classe di efficienza energetica fosse indicata la classe di efficienza di prestazione (qualità del lavaggio); quest'ultima ha richiesto pertanto un insieme di norme che chiariscono come misurare la prestazione in modo omogeneo per i vari apparecchi. Per le lavatrici la Commissione ha così definito un indice C di efficienza energetica pari al consumo di energia in kWh per kg lavato con ciclo normale cotone 60°C, e una lavatrice risulta di

classe A se $C \leq 0,19$

classe B se $0,19 < C \leq 0,23$

classe C se $0,23 < C \leq 90$

classe D se $0,27< C \leq 0,31$

classe E se $0,31 < C \leq 0,35$

classe F se $0,35 < C \leq 0,39$

[2] I viene espresso in percentuale.

[3] È il volume di ciascuno scomparto, a temperatura caratteristica, dell'apparecchio frigorifero corretto per un opportuno fattore che tiene conto degli scambi termici dello scomparto con l'esterno.

classe G se 0,39 > C

Per le lavastoviglie ad uso domestico il criterio per definire la classe di efficienza energetica del prodotto è basato sull'indice E_t definito come rapporto fra il consumo di energia standard (C) ed il "*consumo di riferimento"* (Cr). Quest'ultimo è calcolato con una relazione lineare i cui coefficienti sono definiti in base al numero di coperti (S):

$C_r = 1,35 + 0,025 * S$ se $S \geq 10$

$C_r = 0,45 + 0,09 * S$ se $S \leq 9$

Una lavastoviglie risulta di

classe A se $E_t \leq 0,64$

classe B se $0,64 < E_t \leq 0,76$

classe C se $0,76 < E_t \leq 0,88$

classe D se $0,88 < E_t \leq 1,00$

classe E se $1,00 < E_t \leq 1,12$

classe F se $1,12 < E_t \leq 1,24$

classe G se $E_t > 1,24$

Obiettivi dell'azione

Diffusione dei grandi elettrodomestici ad alta efficienza: frigoriferi, lavabiancheria, lavastoviglie. Si intende stimolare:

- l'interesse da parte dei compratori sulle caratteristiche di efficienza energetica del prodotto che decidono di acquistare;
- la sensibilità da parte dei rivenditori verso gli argomenti di efficienza energetica;
- l'interesse da parte dei produttori ad estendere l'offerta di apparecchi ad alta efficienza in Italia.

La campagna deve procede di pari passo con:

- Eventuali iniziative di incentivazione alla diffusione come ad esempio una campagna di rottamazione degli elettrodomestici a bassa efficienza energetica.
- Una esplicita politica di riciclo e trattamento come rifiuto speciale degli elettrodomestici dismessi (recupero di sostanze tossiche eventualmente presenti).

Soggetti promotori

Comune di Udine

Attori coinvolti o coinvolgibili

ANIE (Federazione Nazionale Imprese Elettrotecniche ed Elettroniche), Associazioni rivenditori,

Associazioni dei consumatori e ambientali, AMGA, Provincia di Udine, NET (x lo smaltimento degli elettrodomestici sostituiti)

Passi dell'azione

- Monitoraggio dei consumi sia globali sia di alcuni utenti campione o di un gruppo di utenti o di un quartiere ***prima*** della campagna. Viene definito in questo modi il "*bacino d'utenza*" che si intende raggiungere dalla campagna.
- Contattare associazioni di categoria per richiedere la disponibilità:
  - dei produttori ad attivare una campagna promozionale di apparecchi ad alta efficienza per 1-2 anni (frigoriferi di classi di efficienza energetica A o B; lavabiancheria/lavastoviglie a bassi consumi e a doppia presa); può essere eventualmente selezionato un certo segmento di mercato (frigocongelatori invece che tutti i frigoriferi); i prodotti efficienti più cari di quelli equivalenti meno efficienti devono essere scontati in modo da avere un prezzo competitivo
  - dei rivenditori a seguire un corso di formazione sul tema dell'efficienza energetica dei prodotti; il corso dovrebbe includere tecniche di marketing sugli argomenti di efficienza energetica; al rivenditore viene rilasciato un attestato che gli consente la partecipazione all'iniziativa; il rivenditore che partecipa all'iniziativa usufruisce di spazi pubblicitari adeguati; il rivenditore è regolarmente aggiornato sui prodotti che ricadono nella campagna promozionale durante il periodo della campagna (indicativamente l'aggiornamento è mensile o ogni volta che si verifica il lancio sul mercato di un nuovo prodotto che ricade nella campagna)
- Invio agli utenti del bacino di brochure informative sugli elettrodomestici ad alta efficienza e di un buono d'acquisto per avere diritto all'eventuale sconto sul prodotto. Possono partecipare gli utenti elettrici del Comune. Eventuale coinvolgimento di associazioni dei consumatori nella predisposizione e realizzazione della campagna informativa sul tema dell'efficienza energetica.
- Attivazione o verifica delle operazioni di smaltimento degli elettrodomestici dismessi: le associazioni ambientali possono avere il ruolo di verificatori esterni della qualità del processo di riciclo e/o smaltimento.
- Monitoraggio carichi sia globali sia di alcuni utenti campione o di un gruppo di utenti o di un quartiere ***dopo*** la campagna.

<table>
<tr><td rowspan="3">Potenziale risparmio energetico Per singola unità</td><td>I risparmi conseguibili dalla sostituzione dei diversi elettrodomestici dipendono sia dal tipo di dispositivo sostituito, sia dalla sua classe di efficienza energetica. L’AEEG ha elaborato una proposta di scheda tecnica in fase di approvazione, nella quale riporta il risparmio specifico netto di energia primaria in seguito alla sostituzione di elettrodomestici a bassa efficienza energetica. Supponendo di rimpiazzare i vecchi elettrodomestici solo con altri di classe energetica A e considerando la suddivisione delle classi energetiche degli apparecchi del mercato italiano nel 2001, in modo da definire un apparecchio medio diffuso tra le utenze, sono stati stimati i seguenti risparmi di energia primaria:
• Frigoriferi e frigocongelatori 84 kWh/anno
• Congelatori 100 kWh/anno
• Lavatrici 40 kWh/anno
• Lavastoviglie 36 kWh/anno</td></tr>
<tr><td>Tecnico</td><td>Supponendo di agire su circa il 30% delle utenze domestiche di Udine e considerando la sostituzione di <u>tutti</u> gli elettrodomestici (escluso i congelatori) con apparecchi ad alta efficienza energetica è possibile stimare un potenziale tecnico di risparmio pari a circa 2,3 GWh/anno.</td></tr>
<tr><td>Accessibile</td><td>Prudenzialmente si assume un “indice di accessibilità” pari al 60 % del potenziale tecnico e cioè di 1,4 GWh/anno, replicabile per 3 o 4 anni.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Emissioni evitate

Il risparmio energetico <u>accessibile</u> comporta una riduzione delle emissioni di CO_2 equivalente di circa 1 tonnellata ogni anno.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Potenziali effetti occupazionali

Non evidenti</td></tr>
<tr><td colspan="2">Altri benefici

• Riduzione della potenza richiesta sulla rete elettrica.
• Risparmi d’acqua potabile grazie a lavabiancheria e lavastoviglie a bassi consumi</td></tr>
<tr><td>Costi Complessivi</td><td>i costi della campagna di informazione/formazione, i costi per incentivi monetari, ecc. possono essere recuperati tramite meccanismi tariffari (price–cap).</td></tr>
<tr><td>Costi unitari</td><td>da 50 a 150 euro in più rispetto ad un elettrodomestico a bassa efficienza energetica (il prezzo dipende da eventuali campagne di incentivazione economica)</td></tr>
</table>

CER	circa 1,5 €cent/kWh
Pay Back semplice	Circa 7 anni, aspetto del tutto positivo se si considera che la vita media di un frigocongelatore è superiore a 10 anni
Ostacoli o vincoli	**normativi** nessuno
	istituzionali assenza di sportello energia
	territoriali nessuno
Barriere di mercato Possibili resistenze dei produttori a spostare l'attuale offerta di prodotti sul mercato italiano verso una maggiore efficienza energetica	
Accettabilità degli utenti e/o degli operatori buona, se l'informazione/pubblicità/promozione è adeguatamente capillare e convincente	
Indicatori per la valutazione dell'azione • incremento vendite prodotti pubblicizzati rispetto alle vendite complessive • diminuzione dei carichi elettrici globali	

NORME DI BUON USO:

Frigocongelatori

- Posizionare il frigorifero o il congelatore in luoghi aerati (lasciare almeno dieci centimetri tra la parete e il retro dell'apparecchio), lontano da fonti di calore (finestre, termosifoni)
- Abbassare il termostato del frigo al minimo se non bisogna conservare alimenti facilmente degradabili
- Evitare di lasciare la porta aperta più del necessario
- Non riporre nel frigo alimenti ancora caldi, poiché causano la formazione di brina e scongelamento dei cibi che vi entrano in contatto facendo lavorare di più l'apparecchio
- Sostituire le guarnizioni della porta di chiusura se sono logorate
- Rimuovere regolarmente la polvere che si deposita sulla serpentina posteriore, in modo da consentire un migliore scambio termico
- Sbrinare regolarmente il congelatore.

2 LAVATRICE

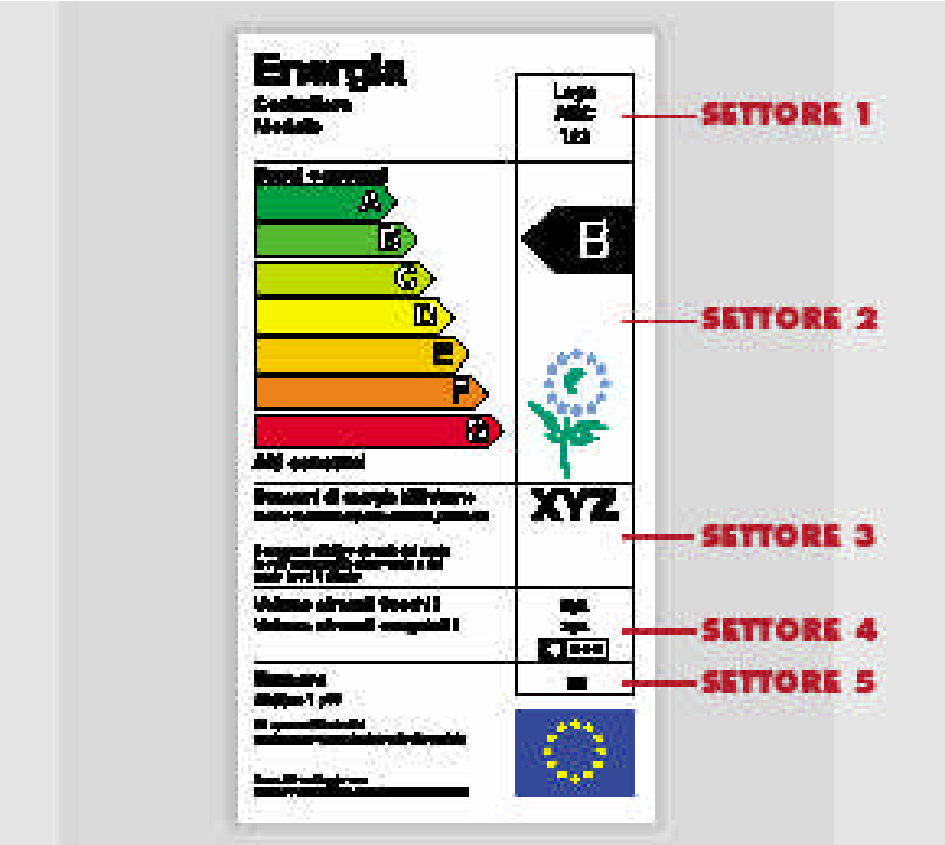
- Scegliere il programma di lavaggio adatto alla tipologia di bucato
- Utilizzare la lavatrice a pieno carico
- Preferire lavaggi a basse temperature: gli attuali detersivi sono già efficaci a basse temperature

- Consultare il manuale tecnico dell'apparecchio per avere maggiori informazioni sui consumi per i diversi tipo di lavaggio a diverse temperature
- Non eccedere nelle dosi di detersivo: più detersivo non significa lavare meglio, ma solo inquinare di più
- Utilizzare prodotti decalcificanti per facilitare l'azione del detersivo e consentire che la serpentina di riscaldamento dell'acqua funzioni efficacemente
- Se la lavatrice è predisposta per un doppio attacco, alimentarla tramite uno scaldabagno a gas o solare

3 LAVASTOVIGLIE

- Utilizzare la lavastoviglie a pieno carico (un ciclo di solo risciacquo consente di mantenere umide le stoviglie prima di completare il carico, facilitando la rimozione di residui di cibo nella successiva fase di lavaggio)
- Asportare i residui più grossi delle pietanze prima di introdurre le stoviglie nella macchina per evitare l'intasamento del filtro con conseguente riduzione di efficacia del lavaggio
- Preferire lavaggi a bassa temperature
- Alimentare, se possibile, la lavastoviglie direttamente con uno scaldabagno a gas o solare
- Assicurarsi che i forellini dei bracci di rotanti non siano ostruiti da residui di cibo o impurità, per non ridurre l'efficacia del lavaggio
- Staccare i collegamenti elettrici e chiudere i rubinetti di alimentazione dell'acqua se la lavastoviglie è lasciata inattiva per un lungo periodo

4 LE INDICAZIONI RIPORTATE SULL'ETICHETTA ENERGETICA DEI FRIGOCONGELATORI



Settore 1
- Identificazione dell'elettrodomestico

Settore 2
- Sono riportate le classi di **efficienza energetica** e si evidenzia a quale classe appartiene l'elettrodomestico in esame

Settore 3
- E' indicato il consumo di energia annua espresso in kWh

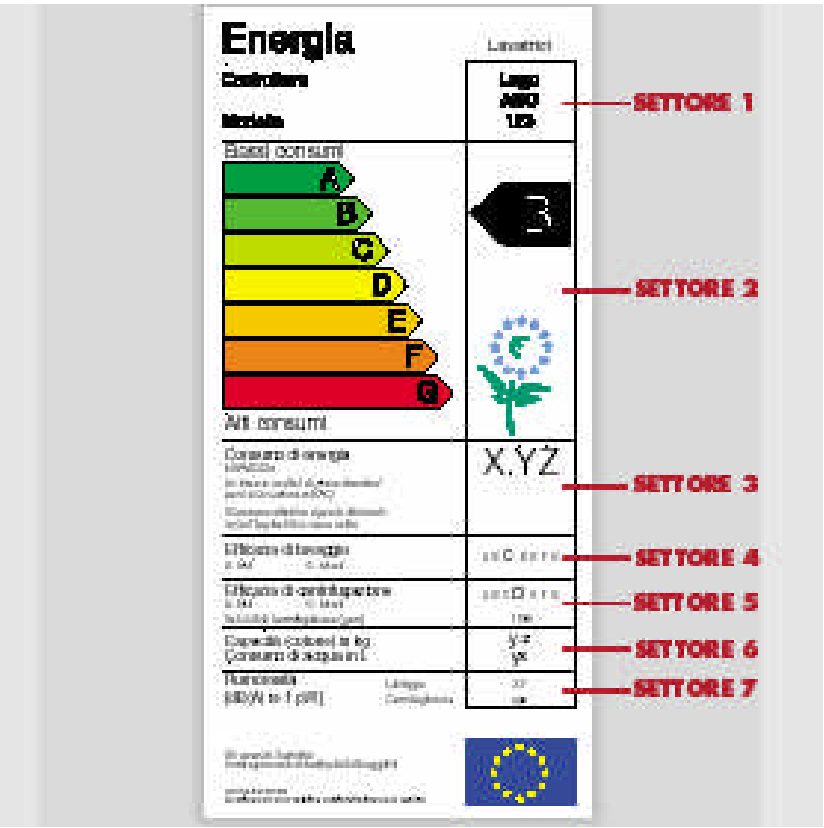
Settore 4
- Vengono forniti dati sulla capacità dell'apparecchio. In particolare è riportato:
  - il volume utile complessivo, in litri, degli scomparti per conservare il cibo fresco, cioè di tutti gli scomparti "senza stelle", la cui temperatura di conservazione è superiore a –6°C
  - volume utile complessivo, in litri, degli scomparti per conservare cibi surgelati o per congelare, cioè di tutti gli scomparti "con stelle" o con temperatura di conservazione uguale o inferiore a -6°C
  - tipo di scomparto a bassa temperatura presente nell'apparecchio, secondo il codice "a stelle".

Infatti, gli scomparti a bassa temperatura, per conservare e congelare, sono identificati da un codice internazionale a stelle che ne indica la temperatura. Ogni simbolo ha il suo significato

Una stella: conservazione di cibo surgelato a –6°C. Tempo max di conservazione una settimana
Due stelle: conservazione di cibo surgelato a –12°C. Tempo max di conservazione un mese
Tre stelle: conservazione di cibo surgelato a –18°C. Tempo max di conservazione un anno
Quattro stelle: conservazione di cibo surgelato a –18°C. Tempo max di conservazione una anno. Congelamento di cibi freschi.

5 SETTORE 5
- E' indicata la rumorosità dell'apparecchio dove richiesto

6 LE INDICAZIONI RIPORTATE SULL'ETICHETTA ENERGETICA DELLE LAVATRICI E LAVASTOVIGLIE



Settore 1
- Identifica l'apparecchio con il marchio del costruttore e il modello

Settore 2
- Riporta le classi di efficienza energetica e identifica a quale classe appartiene l'apparecchio in esame

Settore 3
- Indica il consumo di energia per ciclo di lavaggio. E' una misura di laboratorio calcolata sul ciclo normale del cotone a 60°C. Per le lavastoviglie la prova è effettuata su un lavaggio standard a pieno carico.

Settore 4
- Indica la classe di efficienza del lavaggio, valutata secondo le analoghe prove di laboratorio descritte nel punto precedente

Settore 5
- Indica la classe di efficienza della centrifugazione, valutata secondo le analoghe prove di laboratorio descritte nel punto precedente. Per le lavastoviglie è indicata la classe di efficienza dell'asciugatura.

Settore 6
- Indica la capacità di carico dell'apparecchio e il consumo di acqua. Per le lavastoviglie è indicato il numero massimo di coperti che l'apparecchio può lavare.

Settore 7

- Indica la rumorosità dell'apparecchio durante la fase di lavaggio (lavatrici e lavastoviglie) e di centrifugazione (solo lavatrici).

6.1 Titolo Azione n. 3

RIDUZIONE DELLE DISPERSIONI TERMICHE NEGLI EDIFICI DI PROPRIETÀ COMUNALE E CAMPAGNA DI INFORMAZIONE E DIFFUSIONE DELLE ATTIVITÀ EFFETTUATE

Descrizione dell'intervento

La riqualificazione energetica dell'involucro edilizio è sicuramente una delle azioni prioritarie in un centro urbano, soprattutto se si considera che oltre al fabbisogno di calore invernale si è aggiunta, ormai con lo stesso livello di importanza, la richiesta condizionamento di estivo.

La maggior parte degli edifici esistenti sono caratterizzati da consumi termici spesso troppo alti, sia a causa delle dispersioni di calore per trasmissione attraverso le pareti, i tetti, il pavimento e le finestre sia per le perdite di calore per ventilazione attraverso le fessure dell'involucro. Le azioni rivolte al miglioramento dell'aspetto energetico dell'edificio sono quindi prevalentemente legate alla riduzione di tali dispersioni, tramite l'isolamento termico delle strutture e grazie ad aperture finestrate più resistenti al passaggio del calore. Un attento rinnovo delle facciate e un accurato isolamento delle coperture di un edificio comporta una riduzione della trasmittanza delle strutture (riducendo il flusso di calore che le attraversa) ed una minimizzazione delle perdite dovute alla ventilazione (grazie a serramenti a maggior tenuta), migliorando inoltre la qualità dell'aria e il comfort acustico all'interno.

E' dunque importante che all'interno di un grande centro urbano l'involucro edilizio degli edifici sia in un buono stato di conservazione e livello di isolamento termico, per ridurre le ricadute ambientali locali durante i mesi invernali e le emissioni inquinati dovute agli apparecchi di climatizzazione estiva.

Gli edifici pubblici sono quelli direttamente gestiti dall'Amministrazione Comunale, e quindi i primi sui quali è possibile stabilire se vi siano le condizioni per una riqualificazione energetica dell'involucro. In seguito quindi ad una analisi sulle caratteristiche termofisiche del parco edilizio comunale (tipologia di strutture, consumi stagionali, modalità di utilizzo) è possibile identificare gli edifici su cui prioritariamente si potrebbe intervenire, valutando sia lo stato di conservazione delle strutture e quindi ad aspetti di gestione ordinaria, sia quelli tecnici ed energetici. Si potrebbe quindi realizzare un database aggiornabile in grado di raccogliere tutte le caratteristiche energetiche, tecniche, strutturali e identificative del parco pubblico. Questo strumento potrebbe evidenziare sia le eventuali criticità sia i potenziali risparmi conseguibili in seguito ad opportuni interventi. Gli interventi possono riguardare, in ordine di importanza, l'isolamento delle coperture, la sostituzione dei vetri singoli e dei serramenti, l'isolamento a cappotto delle facciate e della soletta dell'edificio (si veda in tal proposito l'appendice in fondo alla scheda).

E' quindi possibile che l'Amministrazione Comunale decida di intervenire su un proprio edificio o su un campione di essi.

In ogni caso, sempre l'amministrazione dovrà provvedere a realizzare una campagna di informazione tra i cittadini (brochure e depliant) sulle possibilità di risparmio in seguito alla riqualificazione energetica dell'involucro edilizio e diffondere i risultati conseguiti, sia nel caso della sola analisi tecnica (database edifici pubblici), sia nel caso degli interventi concretamente realizzati.

Obiettivi dell'azione:

Riduzione del fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento tramite la riduzione delle dispersioni termiche degli edifici

Soggetti promotori

Comune di Udine

Attori coinvolti o coinvolgibili

AMGA, Associazione Nazionale Isolamento Termico – ANIT, Associazioni consumatori.

Passi dell'azione

- Creazione di una banca dati informatizzata contenente tutte le informazioni del parco edilizio pubblico.
- Valutazione delle criticità energetiche e/o strutturali ed identificazione del potenziale risparmio energetico.
- Valutazione degli interventi da realizzare e realizzazione di studi di fattibilità degli stessi.
- Delibera comunale e gara d'appalto per l'assegnazione delle opere
- Assegnazione delle opere e realizzazione
- Analisi dei risparmi conseguiti rispetto alla situazione ante operam.
- Realizzazione di una campagna di informazione sul risparmio energetico indotto dagli interventi di riqualificazione energetica. La brochure informativa deve anche contenere indicazioni relative al miglioramento del benessere termico ed acustico.

Potenziale risparmio energetico

Il risparmio energetico assoluto, dipende ovviamente dalla quantità e dalla qualità degli interventi eseguiti. Si va da un minimo del 15% per la sola sostituzione dei serramenti a vetro singolo con semplici serramenti a vetrocamera (il risparmio può essere maggiore utilizzando vetri basso emissivi) fino al 60% circa includendo anche l'isolamento delle coperture, della soletta e delle pareti perimetrali. In termini specifici è ragionevole aspettarsi un risparmio variabile tra i 40 kWh/ anno e i 140 kWh/ anno per ogni metro quadro di superficie da scaldare. L'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas ha definito nell'allegato tecnico al DM 24 aprile 2001 i valori minimi ottenibili dai seguenti interventi e che sono pari per la zona climatica di Udine a 17,4 kWh all'anno per ogni m^2 di superficie vetrata sostituita e di un valore variabile tra 30 kWh e 110 kWh all'anno per ogni m^2 di struttura isolata a seconda della trasmittanza iniziale della struttura stessa.

Potenziale riduzione delle emissioni

Le emissioni evitate a causa della riduzione del fabbisogno termico degli edifici comunali dipendono ovviamente dalla tipologia e dalla diffusione degli interventi. Prendendo come riferimento i valori della AEEG si ottiene una riduzione variabile tra i 3,5 kg e i 30 kg di CO_2 equivalente all'anno e per ogni m^2 di struttura sostituita e/o isolata a seconda del tipo di intervento realizzato e del combustibile sostituito (metano o gasolio).

Potenziali effetti occupazionali

Positivi

Altri benefici

Accresciuto benessere ambientale sia in termini di riduzione di inquinamento acustico che di maggiore temperatura operante (minore sensazione di freddo)

Un vetro-camera abbatte fino a 4 volte la potenza sonora di un rumore esterno

Le doppie finestre permettono anche una regolazione dell'energia solare nelle varie stagioni

Costi Complessivi	I costi complessivi devono essere valutati in base alla disponibilità economica dell'Amministrazione Comunale e in funzione degli interventi che si intendono realizzare
Costi unitari	• da 70 a 100 euro per ogni metro quadro di parete perimetrale isolata. • da 15 a 70 euro per ogni metro quadro di copertura isolata • circa 50 euro al metro quadro in più per sostituire un serramento a vetro singolo con uno a doppio vetro. In caso di vetri basso emissivi il costo sale fino a circa 320 euro al metro quadro.
CER	• 3,2 €cent/kWh per i vetri doppi normali e 20 €cent/kWh per i vetri basso emissivi • 1,5 €cent/kWh per l'isolamento delle strutture perimetrali (si sono considerati valori medi di costo e di risparmio) • 1 €cent/kWh per l'isolamento delle coperture (si sono considerati valori medi di costo e di risparmio)
Pay Back semplice	L'installazione di doppi vetri e l'isolamento del tetto e del pavimento verso terra o verso piloty sono azioni che risultano economicamente vantaggiose (Payback time inferiore al tempo di vita medio) anche agli attuali bassi prezzi dei combustibili fossili, mentre le azioni di isolamento delle pareti perimetrali e l'installazione di finestre BE attualmente non sembrano ripagarsi

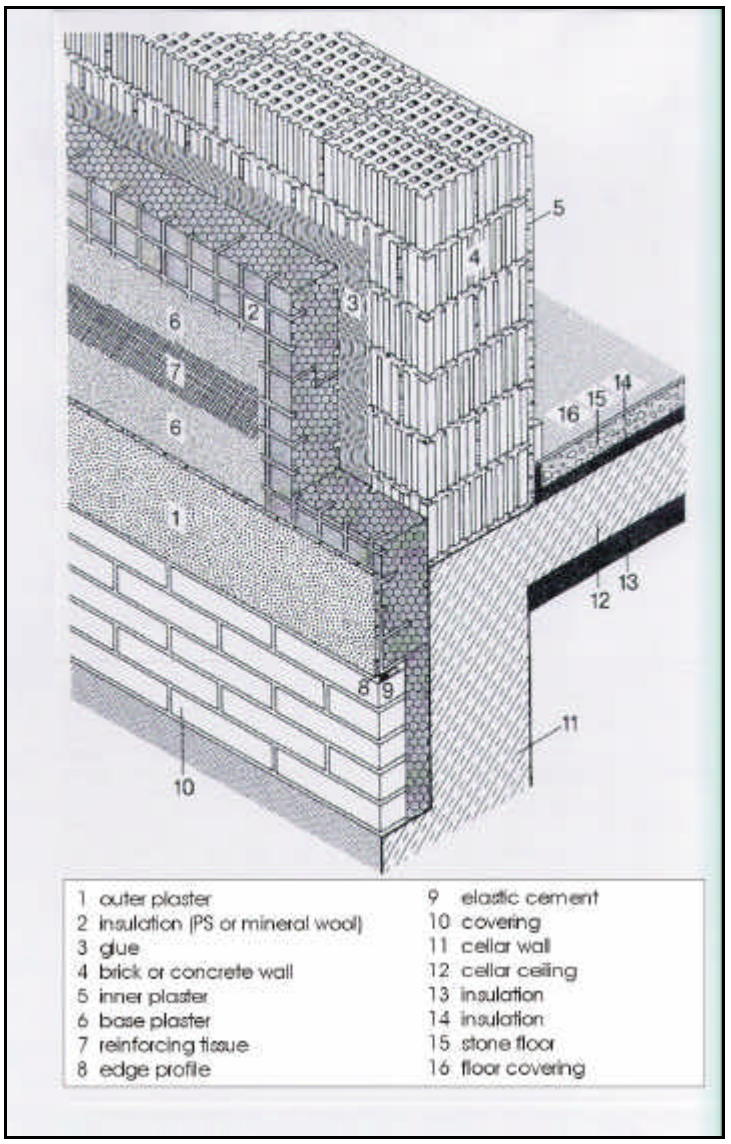
Ostacoli o vincoli	**normativi** nessuno.
	istituzionali nessuno
	territoriali nessuno

Barriere di mercato nessuna
Accettabilità degli utenti e/o degli operatori ottima
Indicatori per la valutazione dell'azione Riduzione di fabbisogno per unità di superficie per grado giorno riferita a un fabbisogno standard (prima dell'intervento)

APPENDICE – LE AZIONI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

Pareti esterne

Esistono diverse possibilità per l'isolamento di pareti esterne. Uno dei sistemi più convenienti per l'isolamento di vecchi edifici è la coibentazione attraverso un sistema di muri compatti che vengono fissati, con un particolare adesivo e speciali fissaggi, direttamente alle pareti portanti.
Lo strato isolante è composto da lana di roccia o polistirene e rappresenta allo stesso tempo la struttura di supporto dell'intonaco esterno. La lana di roccia possiede un coefficiente di conducibilità termica λ = 0,035 W/(m*K) o λ = 0,04 W/(m*K) , sono disponibili elementi fino a circa 200 mm di spessore (figura 1.2.1).

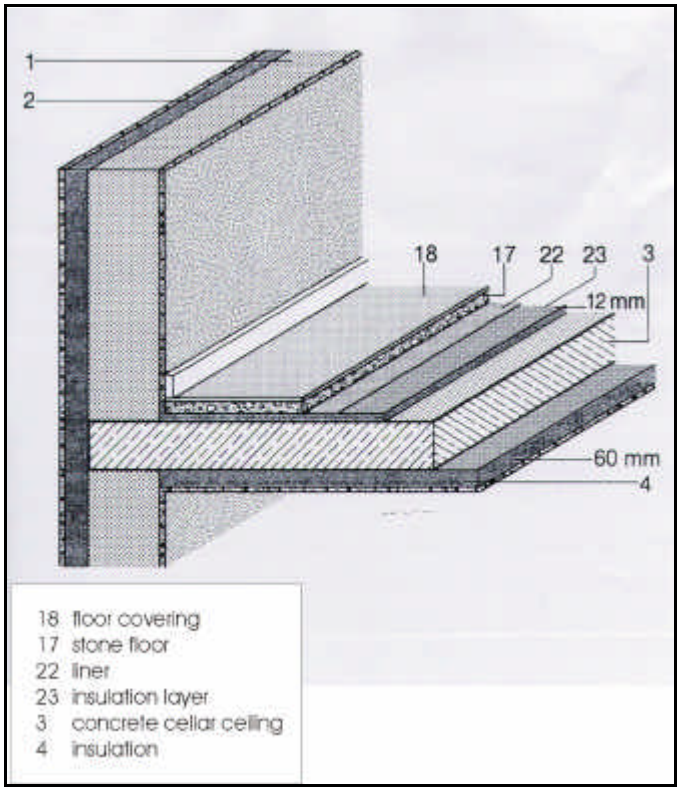


E' necessario porre particolare attenzione alle finestre e alle parti dell'edificio in contatto con il terreno circostante in modo da evitare ponti di calore che potrebbero causare danni alla struttura dell'edificio per la condensazione dell'umidità dell'aria.
Un'altra possibilità è rappresentata da doppie facciate con strato isolante con o senza intercapedine. Tuttavia, l'utilizzo di tali sistemi in vecchi edifici è più difficile.
Per l'isolamento termico delle pareti perimetrali, sono disponibili diversi sistemi. Nella tabella seguentesi riportano, per diverse strutture, i valori della trasmittanza e il costo addizionale rispetto ad una struttura standard (numero 1).

No.	Struttura della parete (dall'esterno all'interno)	Spessore dell'isolante (cm)	Trasmittanza (W/m^2K)	Dettagli strutturali	Costi addizionali per m^2 (€/m^2)
1	Parete standard: intonaco - 30 cm mattoni forati – gesso	-	1.5		-
2	Isolamento esterno: intonaco – lana minerale - mattoni – gesso	10	0.31	Accurata applicazione alle finestre e ai ponti termici	90-130
3	Doppia facciata: rivestimento – intercapedine d'aria – lana minerale – mattoni forati porosi – gesso	12	0.26	Standard BE solo per i nuovi edifici	175 - 225
4	Isolamento interno: intonaco - mattoni - PS hard foam - truciolato + barriera di vapore	6	0.46	La barriera di vapore è necessaria solo per quegli edifici dove non è possibile l'isolamento esterno	70-90

Basamento di pian terreno

La riduzione delle dispersioni termiche verso zone non riscaldate (cantina, garage, ecc.) può essere facilmente realizzata tramite l'applicazione di uno strato di isolante al di sotto del pavimento. Per le strutture direttamente a contatto con il terreno, l'isolamento viene applicato al di sopra.

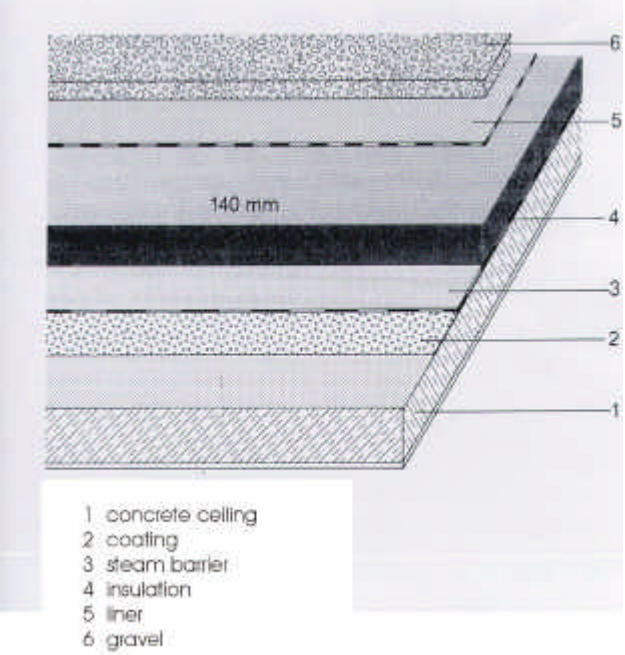


La tabella seguente mostra le azioni indicate per due tipi di isolamento pavimenti, l'incremento della trasmittanza ed il costo aggiuntivo.

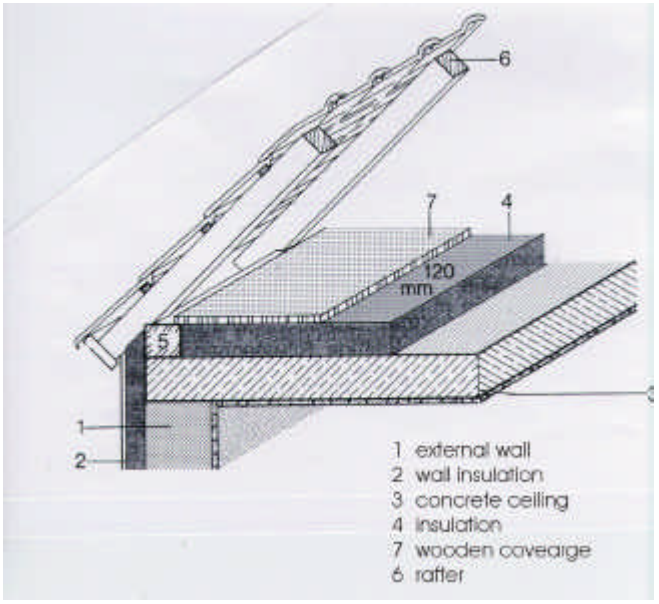
No.	Descrizione	Trasmittanza (W/m^2K)	Interventi di isolamento	Trasmittanza (W/m^2K)	Costi addizionali (€/m^2)
1	Basamento in cemento verso locali non riscaldati	1.39	Isolamento aggiuntivo sotto lo strato di cemento, 7 cm	0.43	50-70
2	Basamento in cemento verso il terreno	2.00	Isolamento sulla superficie superiore del pavimento (8 cm)	0.43	50-70

Tetto

La fattibilità dell'isolamento termico delle coperture dipende dal tipo di tetto (piano o inclinato), dalle costruzioni eventualmente presenti e dall'uso (occupato o non occupato).
In caso di tetto piano lo strato isolante deve essere applicato sulla parte superiore della struttura già esistente, assieme ad un sottile strato contro la pioggia e l'umidità. Comunque bisogna accertarsi che la struttura stessa funzioni da barriera contro la diffusione di vapore.



L'applicazione di uno strato isolante è più facile nel caso esista un solaio, dove il materiale isolante può essere montato direttamente sulla parte superiore dello strato più alto
Se l'attico è abitato, il tetto inclinato deve essere isolato con particolare attenzione (sulla parte inferiore o su quella superiore) contro il trasporto di vapore attraverso i vari strati. Se non è escludibile tale diffusione di vapore è necessario installare con attenzione una barriera di diffusione sul lato interno.



La tabella seguente mostra le azioni indicate per i tre tipi di copertura più comune, l'incremento della trasmittanza ed il costo aggiuntivo.

No.	Tipo di tetto	Trasmittanza	Interventi di isolamento	Trasmittanza	Costi addizionali
		W/m^{2}K		W/m^{2}K	EURO / m^2
1	Tetto inclinato con pannelli di legno interni	1.85	Isolamento aggiuntivo tra le tegole 10 cm	0.33	30-40
2	Soffitto di cemento sotto un solaio non abitato	2.04	Isolamento aggiuntivo sulla superficie superiore del soffitto (14 cm)	0.25	15-25
3	Soffitto di struttura in legno riempito di mattoni pieni	0.95	Isolamento aggiuntivo sulla superficie superiore del soffitto (14 cm)	0.25	15-25
4	Tetto piano in cemento con insufficiente isolamento	0.78	Isolamento aggiuntivo sulla superficie superiore del tetto (14 cm)	0.23	50-70

Serramenti

In molti vecchi edifici, almeno nei paesi mediterranei, sono installate finestre a vetro singolo.
In molti casi una seconda finestra a vetro singolo è montata all'esterno per creare un'intercapedine con conseguente miglioramento dell'isolamento. Negli edifici più recenti (dopo 1980) le finestre sono a doppio vetro con telaio in metallo o legno.
Soprattutto per gli edifici con vetri singoli è fortemente raccomandata la sostituzione con finestre a doppio vetro, a bassa emissione, con telaio in legno, metallo o plastica (coefficiente globale di trasmissione del calore U = 1,5 W/(m^2*K)).
La tabella seguente riporta le caratteristiche dei diversi tipi di finestra e mostra il costo addizionale rispetto al vetro singolo.

No.	**Vetro**	**Trasmittanza del vetro**	**Telaio**	**Trasmittanza globale**	**Costi addizionali rispetto alla finestra standard**
		W/m^2*K		**W/m^2*K**	**EURO / m^2**
1a	Singolo	5.8	Legno o metallo	5.2	-
1b	2 finestre singolo vetrata	5.8/5.8	Legno o metallo	2.6-3.0	-
2a	Doppio isolamento (10-16 mm gap)	3.0	legno	2.6	50-70
2b	Doppio isolamento (10-16 mm gap)	3.0	metallo	3.8	50-70
3a	Doppio vetro con rivestimento BE	1.3	Legno o plastica	1.4	320-350
3b	Doppio vetro con rivestimento BE	1.3	Metallo isolato	1.7	320-350

*)BE = Basso emissivi

Titolo Azione n. 4

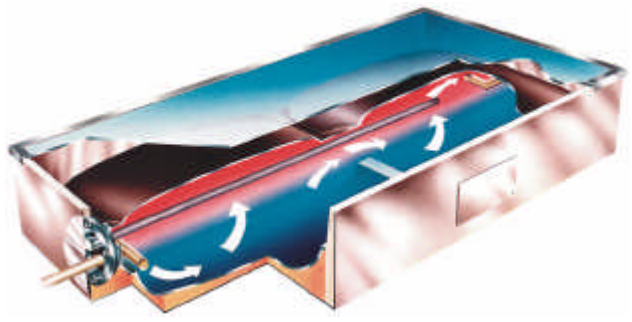
CAMPAGNA DI DIFFUSIONE SU LARGA SCALA DEL SOLARE TERMICO ATTIVO PER PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA NELL'INTERA CITTÀ

Descrizione della tecnologia

Il fabbisogno termico medio per la produzione di ACS nelle abitazioni private ammonta a circa 1.000 kWh all'anno, pari a circa 200 m^3 di metano o 1.100 kWh elettrici. Poiché la domanda termica è pressoché costante nell'intero anno e risulta presente anche nei mesi estivi più caldi, la produzione di ACS è una delle applicazioni più adatte per i sistemi solari termici. L'area minima dei collettori solari varia tra 0,5 m^2/persona per le zone meridionali della penisola e 1 m^2/persona per le zone del nord. Nelle aree in cui non si verificano particolari gelate (ad esempio le zone meridionali), i sistemi migliori sono quelli con **collettore e accumulo integrato** e **sistema di termosifoni**.

Un collettore solare separato connesso, attraverso un circuito di circolazione, ad un accumulo localizzato all'interno dell'edificio, forma il **sistema a circolazione forzata** standard per la produzione di ACS. Questo tipo di sistema è adatto a collettori di grandi dimensioni e per edifici residenziali con impianto centralizzato e sistemi di distribuzione dell'acqua. In aree con significativi periodi di gelo, il circuito è riempito di fluido anti-gelo, proprio per evitare il congelamento del fluido termovettore all'interno degli scambiatori di calore.

In Italia la domanda termica per il riscaldamento degli ambienti varia molto dalle zone montuose del nord alle zone mediterranee della costa meridionale. I moderni ed efficienti sistemi combinati per la produzione di ACS e per il riscaldamento domestico, detti anche sistemi combi, rendono possibile l'uso dell'energia solare anche per il riscaldamento degli ambienti, sebbene l'insolazione durante il periodo di riscaldamento sia molto minore rispetto a quella dei mesi estivi. L'uso dei sistemi combi è raccomandata in quei casi in cui sono già state effettuate altre azioni passive di risparmio e dove sono presenti sistemi di riscaldamento a bassa temperatura. L'area necessaria per il collettore si aggira attorno a 1,5 – 3 m^2/kW di potenza termica nominale.

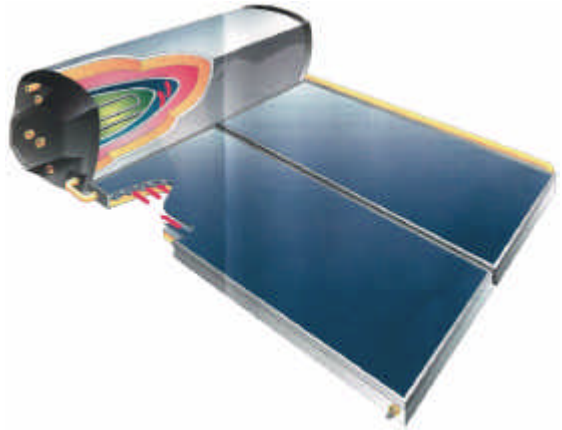


Collettore ad accumulo integrato per la produzione di ACS

Risparmio energetico: 400 kWh/(m^2 *anno)

Dal 50 % al 60 % della domanda energetica per la produzione di ACS (uso estivo)

Costo del sistema: 500 €/m^2

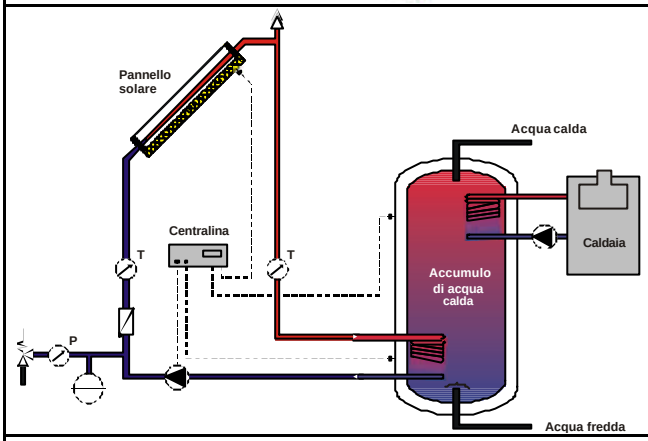


Thermosiphon system

Risparmio energetico: 450 kWh/(m^2 *anno)

Dal 60 % al 70 % della domanda energetica per la produzione di ACS

Costo del sistema: 800 €/m^2

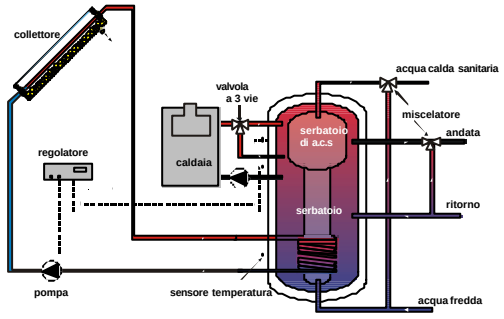


Impianto a circolazione forzata

Risparmio energetico: 500 kWh/(m^2 *anno)

Dal 60 % al 70% della domanda energetica per la produzione di ACS

Costo del sistema: 900 €/m^2



Impianto combinato per riscaldamento e produzione di a.c.s.

Risparmio energetico: 400 kWh/(m^2 *anno)

Dal 15 % al 25 % della domanda energetica per la produzione di ACS

Costo del sistema: 700 €/m^2

Obiettivi dell'azione

- Definizione di una strategia che porti ad una diffusione su larga scala del solare termico. E' possibile ipotizzare che sul totale delle utenze domestiche il solare potrebbe coprire il 5% entro 2004, 15% entro il 2007, mentre il potenziale tecnico è dell'ordine del 70%[4].
- Azioni promozionali locali atte ad evidenziare i benefici energetici, ambientali ed economici che questa tecnologia comporta.
- Analisi della situazione esistente, identificazione e promozione degli attori principali. Inoltre, saranno esaminati ed applicati metodi efficaci di incentivazione economica.

[4]Le percentuali si riferiscono al domestico per il quale si è potuto fare una valutazione estesa Una valutazione di percentuali possibili di diffusione per gli altri settori (terziario, industria) verrà verificata con un analisi ad hoc.

Soggetti promotori

Comune di Udine

Attori coinvolti o coinvolgibili

Amministrazione statale, regionale e provinciale. Imprese e grandi fornitori di sistemi solari. Associazioni professionali (architetti, progettisti, installatori). Università ed Istituti di ricerca. ENEL, ENEA, ISES, Unione Europea, associazioni ambientaliste e dei consumatori.

Passi dell'azione

I tempi dell'azione possono essere:

Inizio: Primavera 2004

Durata: almeno 3 anni con possibilità di modifiche delle dimensioni e continuazione dell'azione nel futuro

1. Divulgazione della conoscenza del solare termico
   - pubblicità
   - presentazioni - seminari - corsi divulgativi
2. Promozione degli attori e raccomandazioni per gli utenti finali
   - produttori - installatori (creazione banca dati accessibile agli utenti finali con le configurazioni disponibili e le loro caratteristiche)
   - installatori (promozione di corsi speciali per diffondere alte competenze)
   - identificazione di regole da seguire per evitare cattive installazioni ed assicurare una adeguata manutenzione
3. Definizione di incentivi economici efficienti
   - analisi delle esperienze nel passato (campagna Enel) in Italia
   - considerazione degli incentivi economici usati con successo all'estero (Germania, Olanda, Austria, Grecia ecc.)
   - definizione ed applicazione degli incentivi a seconda delle analisi precedenti e le possibilità di finanziamento attuali
4. Strategie articolate da seguire nei prossimi anni. Sviluppo nel tempo delle azioni e degli obbiettivi quantitativi e qualitativi da seguire in modo da raggiungere il 5% delle utenze domestiche per l'anno 2002

Potenziale risparmio energetico

Valori unitari per ogni m^2 di collettore[5] *- Risparmio annuo ottenibile*[6]:

[5] Si noti che per le applicazioni del solare termico circa 1 m2 di collettore copre circa il 70% del fabbisogno di una persona

500 - 700 kWh_{el} se il solare è abbinato con l'elettrico (dati di riferimento AAEG a seconda di impianto tradizionale o sottovuoto)

700 - 800 kWh_{th} se il solare è abbinato con il gas (dati di riferimento AAEG a seconda di impianto tradizionale o sottovuoto)

Potenziale riduzione delle emissioni

Valori unitari per ogni m^2 di collettore[7]

Emissioni evitate annualmente

500*(609÷852) g CO_2eq/kWh_{el}

600*225 g CO_2eq/kWh_{th} (prodotta dal gas)

Per l'obiettivo descritto (5% di diffusione, supponendo che si sostituisca solo l'elettrico): 2,7÷3,8 kt CO_2 eq. / anno

Potenziali effetti occupazionali

Difficile stimare un numero esatto. Comunque positivi perché si riattiverebbe il settore della produzione dei pannelli e si potrebbero creare nuove imprese di installazione e manutenzione specializzate.

Altri benefici Tutti gli aspetti positivi che implica l'applicazione di una fonte rinnovabile (energia pulita, contributo alla diminuzione della dipendenza dagli idrocarburi, benefici economici, diminuzione della domanda di potenza sulla rete elettrica, ecc.)

Aspetti educativi: contatto diretto della gente con un'applicazione rinnovabile semplice e con il potenziale del 'solare' in generale.

Importanza del fatto che una "entrata" dei sistemi solari nel mercato, se ben attuata, potrà provocare uno sviluppo notevole del settore.

Costi Complessivi	per il 5% delle utenze domestiche (inclusi condomìni) entro il 2006: 1.400 utenze circa ≅ 3.700 m² ≅ 2,9 ÷ 3,6 milioni di euro (fortemente influenzato da potere contrattuale, agevolazioni pubbliche, finanziamenti comunitari)
Costi unitari	circa 850 €/m^2 installato, circa 1,2 m² per persona (2,7 m^2 per utenza media)
CER	• per l'abbinamento con l'elettrico circa 10 €cent./kWh (ove il prezzo dell'energia elettrica in molti casi è oltre 16 €cent./kWh) • per l'abbinamento con il gas circa 6 €cent./kWh (prezzi del gas tra 5,5 e 7,5 €cent/kWh)

[6] Si noti che l'energia utile finale che 1 m² di pannello può fornire all'utente è 400-500 kWh_{Th} all'anno. Il risparmio ottenibile è, invece, l'energia utile divisa per l'efficienza del sistema convenzionale che avremmo usato se non ci fosse il sistema solare.
[7] Vedi nota 3.

Pay Back semplice	Abbinato al termico circa 10 ÷ 12 anni Abbinato all'elettrico circa 11 anni
Ostacoli o vincoli	**- normativi** Solo nei casi degli edifici storici dove l'applicazione del solare termico potrebbe avere un forte impatto visivo

- istituzionali

Mancanza di una rete di installatori con competenze verificate. Si può comunque avviarla.

- territoriali

In casi particolari vincoli di ombreggiamento o architettonici (sono per esempio escluse le coperture a falda inclinata nel Centro Storico).Comunque rari.

Barriere di mercato

Prezzi elevati dovuti alle ridotte dimensioni del mercato. Esperienze negative nel passato. Forti ricarichi sui prodotti da parte di installatori e progettisti. Pastoie burocratiche. Vincoli urbanistici.

Quasi tutte superabili.

Accettabilità degli utenti e/o degli operatori

Attualmente la gran parte degli utenti non conosce la tecnologia del solare. Si prevede (sulla base di ciò che è successo in altri paesi) un alto grado di accettabilità. Eventuali problemi estetici possono essere superati usando sistemi che permettono l'integrazione del pannello nel tetto o che comunque non necessitano la presenza dell'accumulo al di sopra dei collettori (sistemi con circolazione forzata, innovativi sistemi heat pipe con circolazione naturale ecc.).

Indicatori per la valutazione dell'azione

- risparmio ottenibile annualmente, numero di utenze servite, operatori coinvolti, totale di m^2 installati
- affidabilità ed efficienza dei sistemi
- gestione ed eventuale manutenzione adeguata
- grado di soddisfazione delle utenze

Titolo Azione n. 5

RISCALDAMENTO AD ALTA EFFICIENZA

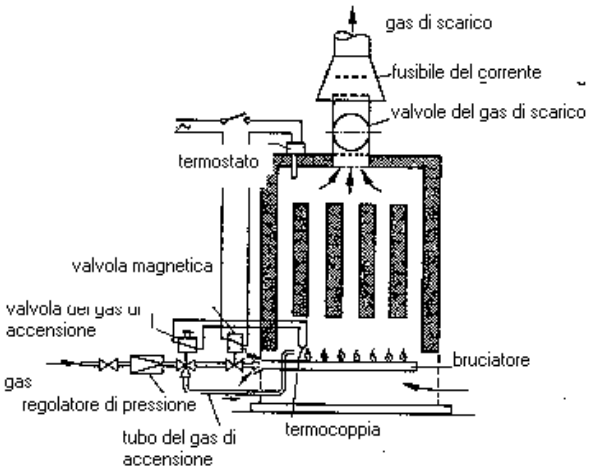
Descrizione della tecnologia

L'installazione di nuove caldaie per il riscaldamento degli ambienti o per la produzione di acqua calda sanitaria (ACS) generalmente viene eseguita alla fine del tempo medio di vita dei dispositivi esistenti (circa 15 – 20 anni). A parte le nuove installazioni, che in generale sono caratterizzati da una maggiore efficienza rispetto a quindici anni fa, un elevato potenziale di risparmio è dato dall'incremento delle prestazioni e dal miglior controllo degli impianti esistenti che non saranno sostituiti nei prossimi anni. Mentre i sistemi di riscaldamento installati prima del 1985 lavorano a temperature anche superiori ai 110 °C, la nuova generazione di caldaie a bassa temperatura sono progettate per una temperatura massima di 75°C. La temperatura dei gas di scarico, inoltre, è scesa da 250°C a 110 – 150°C. Temperature di esercizio inferiori portano ad una ulteriore riduzione delle perdite di calore da parte dei gas di scarico e per via radiativa. L'efficienza dei bruciatori a bassa temperatura raggiunge il 90%.

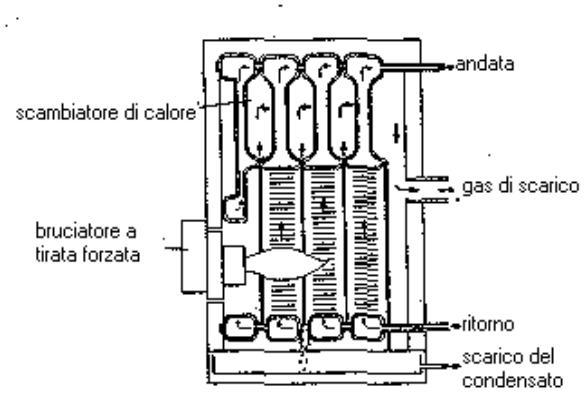
Viste le temperature massime di funzionamento è consigliabile abbinare l'utilizzo di questa tipologia di caldaia all'installazione di pannelli radianti che hanno un funzionamento efficiente a temperature non molto elevate in quanto con i normali termosifoni sarebbe difficile ottenere un adeguato livello di comfort.

Le caldaie con condensazione dei gas di scarico sono diventate, negli ultimi anni, una tecnologia standard. In queste caldaie gli scambiatori di calore dei gas di scarico sono dimensionati in modo da raffreddare i gas stessi fino a temperature di 40 - 50 °C e guadagnano così non solo in calore in confronto ad una convenzionale caldaia a bassa temperatura (con temperature dei gas di scarico intorno ai 120 °C), ma anche in calore latente.

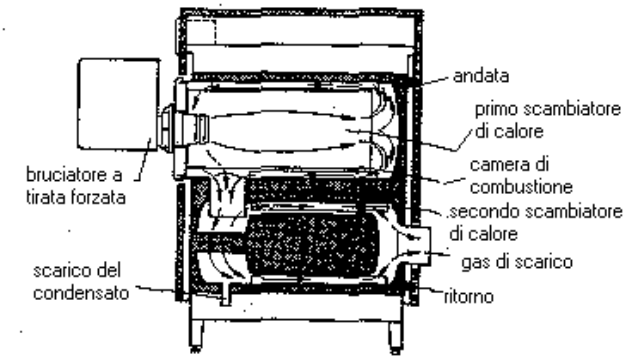
La temperatura di gas esausti (tra cui anche vapore d'acqua) scende al di sotto del punto corrispondente al passaggio di fase e quindi condensa. L'energia termica utile quindi aumenta grazie al calore latente ceduto dall'acqua durante la condensazione. A causa delle basse temperature di esercizio, le caldaie a condensazione sono caratterizzate da perdite ridotte, sia da parte dei gas esausti, sia dai bassi livelli di scambio radiativo. L'efficienza, che normalmente è legata al potere calorifico del combustibile, può raggiungere il 107% relativamente al potere calorifico inferiore (95 % relativamente a quello superiore) del gas naturale. Le caldaie a condensazione possono modulare la propria capacità fino a 20 – 30 volte rispetto alla capacità di progetto.



Caldaia a bassa temperatura con bruciatore atmosferico
Massima efficienza: 83 - 88 %



Caldaia a bassa temperatura con tiraggio forzato
Massima efficienza: 88 -90 %



Caldaia a condensazione con tiraggio forzato
Massima efficienza: 103 - 107% calcolata sul p.c.i.

Obiettivi dell'azione

Lo scopo dell'azione proposta consiste nel favorire l'installazione di caldaie ad alta efficienza sia nel caso di sostituzione di una vecchia caldaia tradizionale, sia nella realizzazione di nuovi edifici. Ovviamente una caldaia ad alta efficienza richiede requisiti particolari (ad esempio un impianto di diffusione del calore a pannelli radianti) per poter essere installata, e quindi è necessario che costruttori e installatori, nel proporre sempre la soluzione tecnologia a più alta efficienza, informino gli utenti anche degli ulteriori vantaggi abbinati ad un sistema di diffusione del calore a bassa temperatura. E' possibile quindi che l'amministrazione comunale, in collaborazione con le associazioni di categoria, svolga una percorso formativo in grado di diffondere capillarmente la

conoscenza e i vantaggi dei dispositivi di riscaldamento ad alta efficienza.

7 SOGGETTI PROMOTORI

Comune di Udine,

Attori coinvolti o coinvolgibili

Provincia di Udine, ATI (Associazione Termotecnica Italiana), Associazioni dei consumatori, Associazioni ambientaliste

Passi dell'azione

L'azione in oggetto dovrebbe prendere spunto dal censimento degli impianti termici, così come definito dal DPR 412/93. Tale censimento contiene, tra le altre cose, l'anno di installazione della caldaia e il suo stato di manutenzione, e quindi dovrebbe essere possibile stimare quali impianti potrebbero essere sostituiti nei prossimi anni.

Sulla base di tale elenco, e su eventuali indagini di approfondimento si potrebbe intraprendere una campagna di informazione il più possibile mirata, in grado di informare la cittadinanza dei vantaggi associati alla tecnologia, ad esempio con affissioni nelle portinerie degli stabili o tramite comunicazioni specifiche agli amministratori condominiali. Non è da escludere la possibilità di incentivazione economica per la sostituzione delle caldaie obsolete con altre ad alta efficienza, magari in collaborazione con la provincia, così come è già avvenuto in altri ambiti territoriali (ad esempio in Provincia di Modena).

Potenziale risparmio energetico Per singola unità	Con la sostituzione di una caldaia tradizionale con una caldaia ad alta efficienza, considerando sia il riscaldamento che la produzione di Acqua Calda Sanitaria, si aggira attorno al 25%. In media il fabbisogno di una abitazione servita da un impianto di riscaldamento tradizionale è di poco inferiore ai 400 kWh/m^2. Tale valore potrebbe scendere fino a 290 kWh/m^2 se ci fossero le condizioni per sostituire l'impianto tradizionale con uno ad alta efficienza.
Tecnico	Da valutare sulla base del parco impiantistico comunale
Accessibile	Da valutare sulla base del parco impiantistico comunale
Target dell'azione	Da valutare in base al parco caldaie obsolete.

Potenziali effetti occupazionali

La diffusione di sistemi di riscaldamento ad alta efficienza non comporta di per se immediati effetti positivi sul livello di occupazione. Tuttavia il mercato dei sistemi di riscaldamento potrebbe dirigersi verso uno sviluppo spinto dei sistemi ad alta efficienza, con positive ricadute sui costi dei dispositivi stessi.

Altri benefici

Adozione di sistemi di diffusione del calore a bassa temperatura e quindi adatti anche ai sistemi solari attivi.	
Costi Complessivi	Nel caso di una incentivazione pubblica per la sostituzione, il contributo potrebbe variare da 500 a 3.000 euro per ogni sostituzione a seconda delle dimensioni dell'impianto, e quindi i costi complessivi vanno stimati in base sulla base del capitale a disposizione e al numero di interventi che si intende incentivare.
Costi unitari	Il costo unitario aggiuntivo per la sostituzione di caldaie tradizionali con caldaie ad alta efficienza è dell'ordine di 10-20 euro per ogni metro quadro di ambiente servito.
CER	Il Costo dell'Energia Risparmiata va calcolato in funzione del particolare abbinamento: se la nuova caldaia viene abbinata all'elettrico (cioè va a sostituire un caldaia per riscaldamento a gas ed uno scaldabagno elettrico) è possibile stimare un CER pari a 8 €cent/kWh, mentre l'abbinamento con il gas fa scendere tale valore a circa 6 €cent/kWh. In entrambi i casi, il CER inferiore al costo dell'energia conferma la convenienza economica dell'intervento
Pay Back semplice	Il tempo di ritorno varia tra i 4 e i 8 anni a seconda dell'abbinamento e a seconda delle dimensioni, comunque ben al di sotto del tempo di vita medio del dispositivo.
Ostacoli o vincoli	**normativi** nessuno
	istituzionali nessuno
	territoriali nessuno
Barriere di mercato Nessuna	
Accettabilità degli utenti e/o degli operatori Attualmente la gran parte degli utenti non conosce la tecnologia a condensazione. Si prevede tuttavia (sulla base di ciò che è successo in altri paesi) un alto grado di accettabilità. E' opportuno fare in modo che le utenze conoscano i vantaggi energetici ed ambientali della tecnologie e, dall'altra parte, fare in modo che installatori e costruttori propongano sempre la migliore soluzione tecnologica dal punto di vista dell'efficienza	
8 INDICATORI PER LA VALUTAZIONE DELL'AZIONE • risparmi energetici unitari per ogni sostituzione e soddisfazione degli utenti	

Titola Azione n. 6

POMPE DI CALORE PER USI DOMESTICI E PER IL TERZIARIO

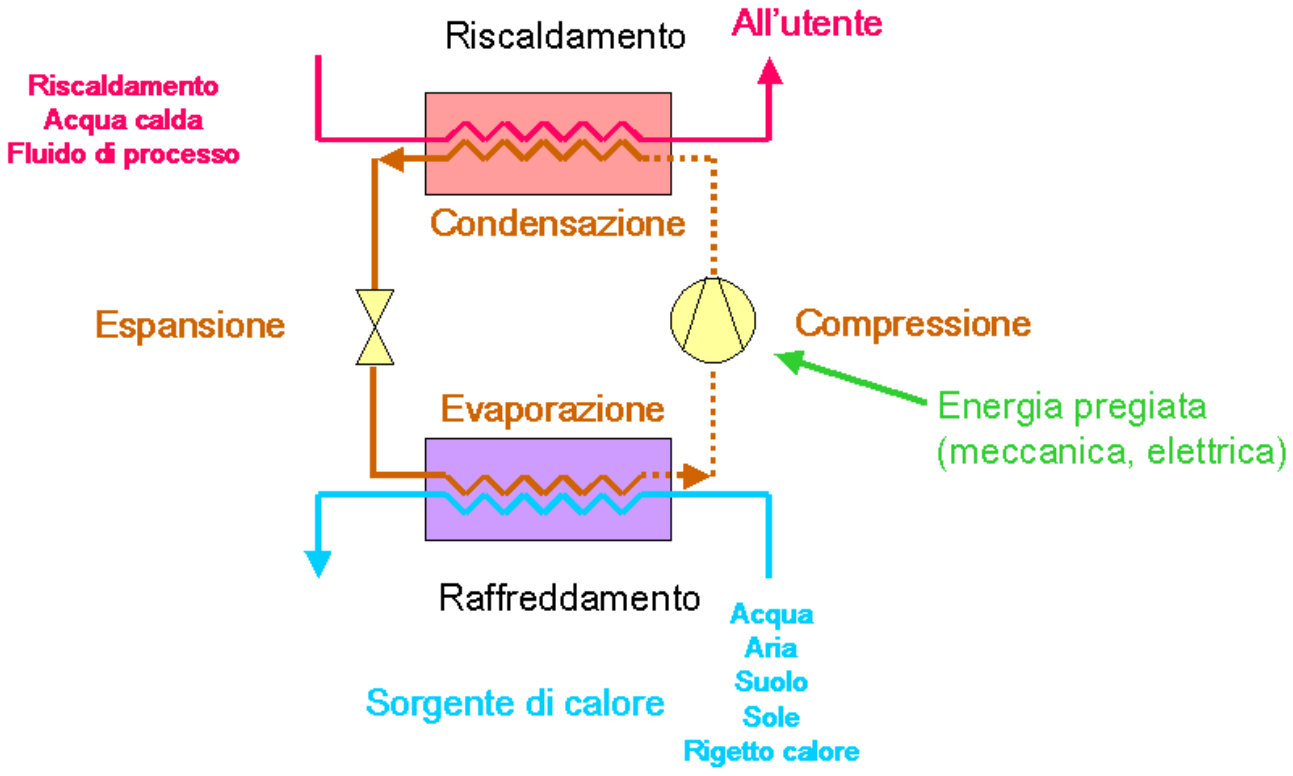
Descrizione della tecnologia

Una pompa di calore (pdc) è una macchina termodinamica in grado di trasferire il calore da una sorgente fredda ad una sorgente calda, invertendo il percorso che il flusso termico compie spontaneamente. La pdc opera un circuito chiuso in cui scorre un fluido detto frigorigeno. A seconda delle diverse condizione di pressione e di temperatura il fluido si può trovare sia sotto forma di liquido che di vapore. Il circuito chiuso è costituito da:

- un compressore
- un condensatore
- una valvola di espansione
- un evaporatore

Il condensatore e l'evaporatore sono costituiti da scambiatori di calore, cioè tubi posti a contatto con un fluido di servizio (che può essere acqua o aria) nei quali scorre il fluido frigorigeno. Questo cede calore al condensatore e lo sottrae all'evaporatore. I componenti del circuito possono essere sia raggruppati in un unico blocco, sia divisi in due parti (sistemi "SPLIT") raccordate dai tubi nei quali circola il fluido frigorigeno. Nel corso del suo funzionamento, la pompa di calore:

- **consuma energia elettrica** nel compressore
- **assorbe calore nell'evaporatore,** dal mezzo circostante, che può essere aria o acqua
- **cede calore al mezzo** da riscaldare nel condensatore (aria o acqua).



Il vantaggio nell'uso della pompa di calore deriva dalla sua capacità di fornire più energia (calore) di quella elettrica impiegata per il suo funzionamento in quanto estrae calore dall'ambiente esterno (aria-acqua). L'efficienza di una pompa di calore è misurata dal **coefficiente di prestazione "C.O.P."** che è il rapporto tra energia fornita (calore ceduto al mezzo da riscaldare) ed energia elettrica consumata. Il C.O.P. è variabile a seconda del tipo di pompa di calore e delle condizioni di funzionamento ed ha, in genere, valori prossimi a 3.

Questo vuol dire che per 1 kWh di energia elettrica consumato, fornirà 3 kWh (2.580 kcal) di calore al mezzo da riscaldare. Il C.O.P. sarà tanto maggiore quanto più bassa è la temperatura a cui il calore viene ceduto (nel condensatore) e quanto più alta quella della sorgente da cui viene assorbito (nell'evaporatore). Al di sotto di una temperatura compresa tra - 2°C e 2°C la pompa di calore si disattiva in quanto le sue prestazioni si ridurrebbero significativamente, per questi motivi è consigliabile indirizzare l'installazione di questi apparecchi nei luoghi dove le condizioni climatiche sia più favorevoli per il loro funzionamento: nel caso della Provincia di Pisa è pensabile indirizzare l'utilizzo delle p.d.c verso la zona costiera (comuni di Vecchiano, San Giuliano Terme, Pisa in particolare) dove gli sbalzi termici sono meno sensibili ed in genere il clima rimane più mite.

Va tenuto conto inoltre che la potenza termica resa dalla pompa di calore dipende dalla temperatura a cui la stessa assorbe calore. Poiché una pdc assorbe calore da una sorgente fredda e lo cede ad una calda le applicazioni civili sono due: nel periodo invernale può essere usata come sistema di riscaldamento (assumendo come sorgente calda l'ambiente da riscaldare) e nei mesi estivi come sistema di raffrescamento (assumendo come sorgente fredda lo stesso ambiente interno). La sorgente fredda dalla quale si estrae calore può essere l'aria esterna oppure l'acqua (di falda, di fiume, di lago) quando essa è presente nelle immediate vicinanze degli ambienti da trattare. Le pdc si distinguono in funzione delle tipologie di sorgenti che vengono utilizzate. I principali accoppiamenti sono:

- aria – acqua
- aria – aria
- acqua – acqua
- acqua – aria

L'aria come sorgente fredda ha il vantaggio di essere disponibile ovunque; tuttavia la potenza resa dalla pompa di calore diminuisce con la temperatura della sorgente. Nel caso si utilizzi l'aria esterna, è necessario (intorno a 0°C), un sistema di sbrinamento che comporta un ulteriore consumo di energia. Diverso e più vantaggioso, è l'impiego come sorgente fredda dell'aria interna viziata (aria estratta) che deve essere comunque rinnovata.

L'acqua come sorgente fredda garantisce le prestazioni della pompa di calore senza risentire delle condizioni climatiche esterne; tuttavia richiede un costo addizionale dovuto al sistema di adduzione.

Le taglie delle pdc variano da pochi kW fino a oltre 20 kW e la configurazione impiantistica varia a seconda delle dimensioni. Le piccole pdc sono generalmente costituite da un monoblocco e in rari casi possono essere dotate di unità esterna. Le taglie medie generalmente sono costituite da una unità esterna e da più unità interne che distribuiscono l'aria agli ambiente. Le pdc di grande potenza

sono costituite da grosse unità monocondensanti esterne, che producono acqua calda o refrigerata e da ventilconvettori interni che distribuiscono l'aria trattata.

Obiettivi dell'azione

Lo scopo dell'azione è quella di diffondere la conoscenza tra i cittadini dell'esistenza di tali apparecchi e di far comprendere sia il potenziale risparmio sia le modalità nelle quali le pompe di calore possono essere utilizzate.

SOGGETTI PROMOTORI

Comune di Udine,

Attori coinvolti o coinvolgibili

Provincia di Udine, ATI (Associazione Termotecnica Italiana), Associazioni dei consumatori, Associazioni ambientaliste

Passi dell'azione

L'azione in oggetto dovrebbe prendere spunto dal censimento degli impianti termici, così come definito dal DPR 412/93. Tale censimento contiene, tra le altre cose, l'anno di installazione della caldaia e il suo stato di manutenzione, e quindi dovrebbe essere possibile stimare quali impianti potrebbero essere sostituiti nei prossimi anni. Sulla base di tale elenco, e su necessarie indagini di approfondimento si potrebbe intraprendere una campagna di informazione il più possibile mirata, verso tutti quegli utenti la cui abitazione può essere dotata di una pompa di calore.

Non è da escludere la possibilità di incentivazione economica per la sostituzione delle caldaie obsolete con pompe di calore, magari in collaborazione con la provincia, così come è già avvenuto in altri ambiti territoriali (ad esempio in Provincia di Modena).

Potenziale risparmio energetico	Dal punto di vista puramente energetico l'utilizzo di una pdc è sempre conveniente rispetto ad una caldaia tradizionale. Infatti utilizzando una pdc con COP pari a 3, mi serve una unità di energia elettrica per avere a disposizione 3 unità di energia termica. Una caldaia a gas con rendimento peri al 90% richiede invece 3,3 unità di gas per ottenere lo stesso effetto utile. Va comunque precisato che l'energia elettrica è una forma più pregiata di energia rispetto al gas, poiché non si trova direttamente in natura, ma è frutto di una trasformazione energetica che avviene con un certo rendimento. Per determinare con una certa precisione l'effettivo risparmio annuo di gestione è quindi necessario effettuare uno studio energetico per ogni caso di applicazione. In linea generale si può comunque affermare che con climi non eccessivamente rigidi, l'utilizzo di una pompa di calore rispetto ad una caldaia tradizionale comporta un risparmio energetico variabile fra il 20 ed il 40%.

Potenziali effetti occupazionali

La diffusione delle pompe di calore non comporta di per se immediati effetti positivi sul livello di occupazione. Tuttavia il mercato potrebbe dirigersi verso uno sviluppo di tali dispositivi, con positive ricadute sui costi dei dispositivi stessi.

Altri benefici

Adozione di sistemi di diffusione del calore a bassa temperatura e quindi adatti anche ai sistemi solari attivi.

I costi	Le economie conseguibili nella climatizzazione degli ambienti con l'utilizzo della pompa di calore si riferiscono al minor consumo che questa consente, rispetto al sistema convenzionale, (caldaia) nel periodo invernale. I consumi estivi per il raffrescamento ambientale sono uguali sia che venga utilizzata la pompa di calore che il tradizionale condizionatore. Per il solo riscaldamento ambientale, le numerose configurazioni impiantistiche non consentono una sintesi di validità generale come per gli altri casi; tuttavia si può affermare che, ai costi attuali dei combustibili e dell'energia elettrica, il tempo di ritorno è superiore ad otto anni. Nel caso di utilizzo della pompa di calore per il solo riscaldamento dell'acqua calda sanitaria i tempi di ritorno dell'investimento sono superiori a 4 anni.

ZONA	**UTENZA**	**COSTO SISTEMA**		**RISPARMIO ANNUALE**		**TEMPO DI RITORNO**
		Tradizionale	Con PDC	Con PDC		Attualizzato
				Energia primaria	Gestione	
		€	€	%	€	Anni
NORD	PICCOLA	880	1.050	21	730	2,4
	MEDIA	2.800	3.050	21	3.900	0,7
CENTRO	PICCOLA	880	1.050	29	670	2,6
	MEDIA	2.800	3.050	29	3.700	0,7
SUD	PICCOLA	880	1.050	37	570	3,1
	MEDIA	2.800	3.050	37	3.100	0,9

Ostacoli o vincoli **normativi**

nessuno

istituzionali

nessuno

territoriali

nessuno

Barriere di mercato

Nessuna

Accettabilità degli utenti e/o degli operatori

Attualmente la gran parte degli utenti non conosce la pompa di calore. Si prevede tuttavia (sulla base di ciò che è successo in altri paesi) un alto grado di accettabilità, appena sono resi noti i risultati

conseguibili. E' opportuno fare in modo che le utenze conoscano i vantaggi energetici ed ambientali della tecnologie e, dall'altra parte, fare in modo che installatori e costruttori propongano sempre la migliore soluzione tecnologica dal punto di vista dell'efficienza

INDICATORI PER LA VALUTAZIONE DELL'AZIONE

- risparmi energetici unitari per ogni sostituzione e soddisfazione degli utenti

Titolo Azione n. 7

PROGETTO ISOLA ENERGETICA - LA MICRO COGENERAZIONE

Descrizione della tecnologia

La produzione contemporanea di energia elettrica e calore con impianti piccoli è una tecnologia ormai matura da molto tempo. La cogenerazione è una tra le soluzioni migliori per realizzare un sistema di produzione energetica decentralizzato. La produzione locale di energia elettrica avviene in prossimità dell'utenza, riducendo le perdite di trasporto e aumentando il rendimento energetico complessivo. La piccola cogenerazione, o micro – cogenerazione, è caratterizzata da un basso impatto ambientale, con conseguente avvicinamento agli obiettivi del protocollo di Kyoto.

La cogenerazione di piccola taglia, con una potenza elettrica inferiore a 1 MWe, può essere applicata in ospedali, alberghi, centri commerciali, centri sportivi e piscine, grandi complessi residenziali, serre e piccole/medie industrie. Per motivi gestionali ed economici, tali impianti risultano convenienti quando viene utilizzato quasi tutto il calore da parte dell'utenza.

Ultimamente si stano sviluppando i dispositivi che utilizzano biogas come combustibile (p.e. da discariche, depuratori, aziende di allevamento di bestiame). Il recupero di calore, in questo caso, è ridotto rispetto all'uso di combustibili tradizionali.

In Europa la micro cogenerazione ha avuto un forte sviluppo soprattutto in Olanda (più di 2500 impianti), Germania (1600 impianti), Regno Unito (1200) e Danimarca. In Italia sono stati realizzati circa 700 impianti con una potenza elettrica inferiore a 1.000 kWe

Obiettivi dell'azione

Lo scopo dell'azione è quello di individuare, all'interno del territorio comunale, edifici o gruppi di edifici adatti all'installazione di impianti di cogenerazione di piccola taglia, in grado di soddisfare il fabbisogno termico ed elettrico dell'utenza interessata. Tali opere sono relativamente semplici, e adottano moduli di cogenerazione di piccola/media taglia (<700 kW_{el} con motore primo a combustione interna ed alimentato a gas naturale, biogas, gas liquido o gasolio) installati nelle stesse centrali termiche dell'utenza, o in box/container posizionati nelle immediate vicinanze, e perciò collegate direttamente alle tubazioni di distribuzione del calore. Questo progetto è prevalentemente destinato all'applicazione in campo pubblico, cioè direttamente negli edifici pubblici di proprietà comunale. Quest'ultimo aspetto è di fondamentale importanza, in quanto, numerose esperienze, hanno portato a concludere che è opportuno che il proprietario dell'impianto e l'utilizzatore dell'energia prodotta siano lo stesso soggetto. Inoltre è importante che l'energia elettrica prodotta venga consumata in loco, quindi il dimensionamento dell'impianto deve essere tale da ridurre al minimo le eventuali cessioni ad aziende elettriche (eventualmente è meglio il contrario, cioè comprare un po' di energia elettrica se quella prodotta dal modulo di cogenerazione non dovesse bastare). Quindi non è da escludere che una volta scelto l'edificio, sia possibile distribuire parte del calore e parte dell'energia elettrica ad utenze vicine, anche residenziali. Altro aspetto importante da non trascurare è il fabbisogno di freddo. La cogenerazione risulta sicuramente più conveniente se il calore prodotto nei mesi estivi può essere utilizzato per il condizionamento degli ambienti tramite impianti ad assorbimento che appunto sfruttano il fluido caldo come sorgente di calore. La tabella seguente riporta alcune sintetiche considerazioni che potrebbero essere la base di partenza per la scelta degli edifici.

Condizioni necessarie in ordine di importanza	Volumetria superiore a 10.000 mc Priorità agli edifici pubblici. Proprietario ed utilizzatore: stesso soggetto Funzionamento per almeno 3000 ore l'anno Contemporaneità di richiesta termica ed elettrica Consumo di tutta l'energia elettrica prodotta Richiesta di condizionamento estivo.

I moduli cogenerativi vengono tipicamente forniti come impianto “chiavi in mano”. Si basano su motori a combustione interna a ciclo otto o ciclo diesel o su micro – turbine. Più recentemente stanno emergendo nuove tecnologie, come cogeneratori a motore Stirling , o celle a combustibile, dispositivi in grado di trasformare direttamente l’energia chimica del combustibile in energia elettrica.

Motore primo	Combustibile	Rendimento el.	Rendimento globale
Motore ciclo otto	gas naturale, gpl, biogas	0,25 – 0,38	0,80 – 0,92
Motore ciclo otto a combustione magra (λ=1,6..1,8)?	gas naturale, gpl, biogas	0,30 – 0,38	0,80 – 0,92
Motore ciclo diesel	gasolio, bi-fuel (miscela gas e gasolio)	0,33 – 0,42	0,75 – 0,85
Micro-turbine	gas naturale	0,2 – 0,33	0,75 – 0,85
Pile a combustibile	gas naturale	0,4 – 0,5	0,9
Motore Stirling	tutti combustibili	?	0,9

SOGGETTI PROMOTORI

Comune di Udine,

Attori coinvolti o coinvolgibili

Provincia di Udine, ATI (Associazione Termotecnica Italiana), Associazioni dei consumatori, Associazioni ambientaliste

Passi dell’azione

Fase 1 – Definizioni delle “isole energetiche”

In questa prima fase, assieme all’Amministrazione Comunale, si devono decidere quali sono gli edifici su cui puntare l’attenzione. La scelta deve necessariamente seguire le indicazione della tabella precedente, ma deve tenere anche presente la localizzazione sul territorio (centro storico, periferia, aree industriali), la vicinanza ad altre possibili utenze, la struttura urbana della zona interessata e tutte gli altri vincoli e considerazioni che l’Amministrazione ritiene utile. La scelta non dovrebbe ricadere su più di sette o otto edifici (isole energetiche).

Fase 2 – Indagine conoscitva

Una volta scelti gli edifici sui quali si intende effettuare lo studio, è opportuno visitare attentamente ogni edificio, e ridurre la selezione fino ad un massimo di quattro edifici. Tale selezione deve basarsi

su diversi particolari tra cui lo stato di mantenimento dell'edificio, lo stato degli impianti (termico ed elettrico), la posizione della centrale termica ecc.. In questa fase potrebbero essere intraprese due strade: la prima consiste nel scegliere edifici ben mantenuti e da poco riqualificati, in modo da non dovere intervenire sull'involucro edilizio, oppure decidere di effettuare lo studio su edifici che necessitano di riqualificazione, in modo da ammortizzare tali spese, con la spesa dell'impianto. Questa decisione va presa alla fine della fase 2.

Fase 3 – Audit Energetico

Una volta selezionati gli edifici, sarebbe opportuno operare una dettagliata indagine energetica per valutare i carichi termici ed elettrici. In questa fase sono indispensabili informazioni precise e puntuali dell'edificio, come ad esempio la struttura delle pareti per valutare le dispersioni termiche, i dispositivi elettrici presenti le loro modalità di utilizzo, l'occupazione dell'edificio e ovviamente i consumi termici ed elettrici degli ultimi due anni. Per ogni edificio verrà quindi prodotta una relazione tecnica che metterà in evidenza questi aspetti ed eventualmente proporrà alcuni interventi migliorativi in grado di rendere più conveniente l'adozione di impianti di microcogenerazione. Sempre la stessa relazione conterrà la simulazione energetica dell'edificio con l'impianto di cogenerazione. Questo dovrebbe mettere in evidenza eventuali eccedenze o esuberi di energia. La relazione conterrà le considerazioni economiche necessarie (pay back time, costo al kWh, ecc..)

Fase 4 – Valutazione della distribuzione dell'energia.

Le audit energetiche degli edifici dovrebbero portare a saperne esattamente il fabbisogno energetico. E' quindi in questa fase che si dovrebbe valutare la possibilità di collegare altre utenze prossime all'edificio selezionato. Ovviamente andrebbero privilegiate le utenze del terziario come ad esempio, supermercati, centri commerciali o uffici. E' opportuno precisare che la scelta di collegare altre utenza può essere fatta anche preventivamente a tale fase, già nella fase 2. Nel caso si scelga di connettere utenze prossime sarebbe opportuno eseguire una indagine dettagliata sulla disponibilità da parte di queste ultime tramite interviste ai responsabili energetici se si tratta di un edificio del terziario o all'amministratore se si considerano utenze residenziali.

Fase 5 Pre-progetto e/o studio di fattibilità.

In questa fase si dovrebbero stabilire le caratteristiche generali dell'opera da realizzare. Verranno scelte le tecnologie più appropriate e anche le modalità di scelta di queste ultime (gara, ricerca tra i vari produttori, valutazioni delle offerte, ecc.). Verranno contattati i fornitori e le aziende, saranno valutati i preventivi e in collaborazione con l'Amministrazione Comunale verranno scelte le offerte migliori.

Sempre in questa fase vanno ovviamente contabilizzate e quantificate le potenze in gioco, le utenze interessate ed eventuali percorsi di una possibile rete di distribuzione e il fabbisogno di ogni singola utenza. La presente fase sarà inoltre integrata con una dettagliata analisi economica.

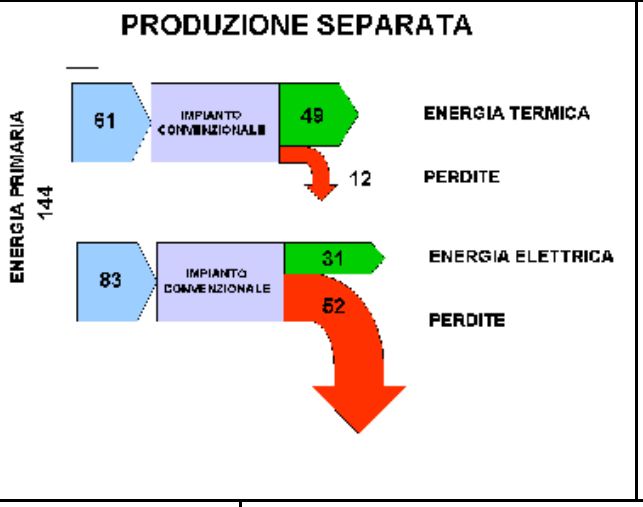
Fase 6 – Progetto esecutivo.

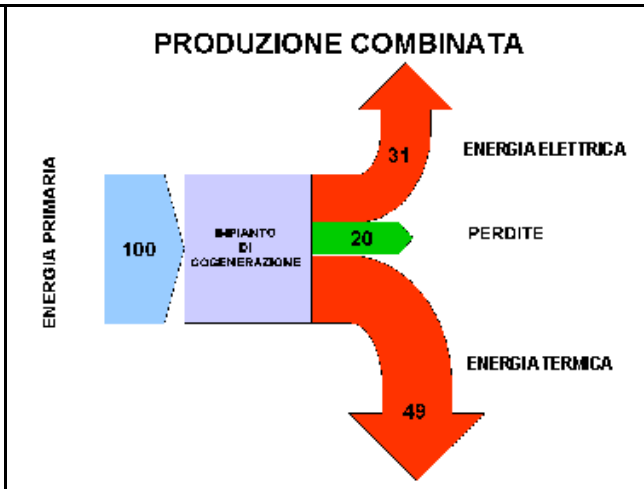
In collaborazione con studi di ingegneria esperti del settore si procederà all'esecuzione del progetto esecutivo e definitivo del sistema oggetto di studio. Nel progetto, oltre ad essere definite tutte le caratteristiche progettuali, saranno indicati anche tutti i dettagli dei costi.

Fase 7 – Direzioni lavori

In questa ultima fase è prevista la direzione vera e propria dei lavori di installazione del nuovo impianto e di eventuali riqualificazioni dell'edificio

Potenziale risparmio energetico	Il risparmio energetico è difficile da valutare senza compiere indagini specifiche sulgli edifici che si intendono servire. Serve una attenta diagnosi energetica sia elettrica che termica per valutare il possibile risparmio globale. In termini del tutto generali si può fare riferimento all'efficienza del tipo di trasformazione energetica indicata nella figura seguente. A parità di energia finale, la produzione separata richiede il 30% in più di energia primaria. Poiché il processo è comunque sempre quello di combustione, anche le emissioni in atmosfera si ridurrebbero della stessa quota percentuale.





9.1.1 I costi	I costi specifici di investimento e di produzione di un impianto di cogenerazione dipendono fortemente dalla potenza installata. Una prima stima di tali costi è rappresentata nella figura seguente. Il costo medio di investimento per un impianto (modulo cogenerativo, impianti ausiliari, montaggio) varia tra 5.000 euro/kWe per le piccole potenze, a 600 euro/kWe per un impianto di 1.000 kWe. Gli impianti ausiliari (impianto elettrico, serbatoio calore, caldaie di integrazione, centralina, ecc.) contribuiscono per il 50% al costo complessivo (30% per gli impianti più grandi). Il costo della chilowattora elettrico autoprodotto tiene conto di quattro elementi: costi di investimento, costi di gestione e manutenzione (O&M), costo del combustibile e ricavi dal recupero di energia termica. Gli eventuali ricavi dalla vendita di eccedenze di energia elettrica non vengono considerati perché si assume che tutta l'energia elettrica autoprodotta venga assorbita internamente, cioè senza ricorrere a scambi con la rete. I costi di produzione calcolati variano tra 14 cent/kWh$_e$ per un cogeneratore di 7kW$_e$ e 3 cent/kWh$_e$ per un cogeneratore di 1000 kW$_e$. Considerando le tariffe elettriche in vigore per clienti vincolati (circa 10 cent/kWh$_e$), si ottengono tempi di ritorno del investimento compresi tra 3 – 8 anni.

Ostacoli o normativi vincoli

Rispetto ad altri paesi europei, la cogenerazione di piccola taglia trova in Italia un quadro normativo piuttosto favorevole, fondamentalmente grazie a tre fattori:

Sconti fiscali: grazie alla defiscalizzazione del combustibile di cui godono gli

	autoproduttori italiani, il periodo di ritorno di un investimento in cogenerazione è generalmente inferiore ai quattro anni. **Incentivi:** in base alle Leggi 9 e 10 1991 sono disponibili incentivi e contributi finanziari fino al 30% del costo complessivo di investimento (i finanziamenti sono in parte già esauriti o non vengono più erogati) **Vincoli ambientali:** il decreto sulla "poca significatività" (DPR 25 luglio 1991) consente una procedura semplificata per le attività che comportano inquinamento atmosferico poco significativo e tra queste rientrano gli impianti di cogenerazione con potenza termica (immessa con il combustibile) inferiore a 3 MW se alimentati a metano o GPL e inferiore a 1 MW se alimentati a benzina o gasolio.
	istituzionali Parte dei vantaggi sopra elencati vengono contrastati da un iter burocratico lungo e oneroso. L'iter è così sintetizzabile: - comunicazione al MICA (Ministero dell'Industria), ENEL e UTIF dell'intenzione di avviare un impianto - richiesta all'UTIF per la defiscalizzazione del combustibile - richiesta di esame progetto ISPEL - eventuale richiesta contributi Legge 10/91 - denuncia alla Regione di emissioni gassose poco significative - progetto e sicurezza dell'impianto elettrico (Legge 46/90) - richiesta registro fiscale UTIF - taratura in loco misuratori fiscali UTIF con ottenimento licenza di officina - taratura dispositivo di interfaccia con ottenimento regolamento di esercizio - stipula convenzione per cessione e scambio di energia elettrica Un altro ostacolo che ha frenato e frena tuttora lo sviluppo della piccola cogenerazione in Italia, come in altri paesi, è rappresentato dalla liberalizzazione del mercato energetico. Le aspettative di tariffe più basse sono sfavorevoli per tutti progetti di risparmio energetico che richiedono un investimento iniziale elevato.
	territoriali nessuno

UN ESEMPIO

Applicazione della cogenerazione in un centro ospedaliero

A scopo dimostrativo viene descritto un impianto di cogenerazione realizzato nell'ospedale di Penne (PE). La struttura, con volumetria riscaldata di 68.000 m^3 è dotata di 254 posti letto e

corredata da moderne sale operatorie e servizi diagnostici avanzati. I dati caratteristici dell'impianto, il bilancio energetico ed economico e i costi di produzione specifici sono elencati nelle tabelle X.2 – X.3. L'impianto ha dimostrato alta affidabilità durante i primi quattro anni di funzionamento. L'investimento aggiuntivo iniziale è stato ripagato attraverso il risparmio annuale sulla bolletta energetica dopo meno di 3 anni.

Potenza termica		
Generatori di acqua calda	5.116	kW
Cogeneratore	340	kW
Potenza elettrica		
Potenza impegnata	230	kW
Potenza del cogeneratore	180	kW
Costo del sistema di cogenerazione	**1.700.000**	euro

Potenze installate e costi iniziali.

		Situazione iniziale	Situazione in cogenerazione
Energia termica			
Combustibile (gas naturale)	Nm3	635.000	730.000
Energia utile caldaia	MWh	4.900	3.000
Energia utile cogeneratore	MWh	**-**	1.800
Costo (compr. defiscalizz.)	euro	2.380.000	2.320.000
Energia elettrica			
ENEL	MWh	1.350	370
Cogeneratore autoconsumo	MWh	-	970
Cogeneratore scambio	MWh	-	-
Costo *	euro	1.032.000	285.000
Manutenzione cogeneratore	euro	**-**	124.000
Boll. energetica – Tot. costo	**euro**	**3.400.000**	**2.740.000**
Energia primaria	tep	834	690
Risparmio economico	%		20

Bilancio energetico ed economico prima e dopo l'installazione del cogeneratore.

* escluso il costo per l'impegno di potenza e l'IVA

Titolo Azione n.8

LA FONTE FOTOVOLTAICA

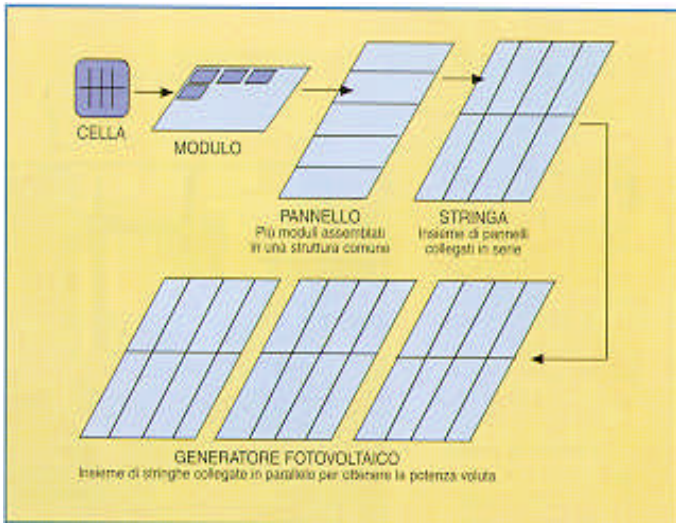
Descrizione della tecnologia

Il funzionamento dei dispositivi fotovoltaici si basa sulla capacità di alcuni materiali opportunamente trattati, di convertire l'energia della radiazione solare in energia elettrica in corrente continua senza bisogno di parti meccaniche in movimento.

Il componente base di un impianto FV, nel quale avviene la conversione della radiazione solare in energia elettrica, è la cella fotovoltaica. Questa è costituita da una sottile fetta (wafer) di materiale semiconduttore, che si comporta come una minuscola batteria.

Più celle connesse in serie elettrica costituiscono un modulo fotovoltaico.

I moduli vengono poi assemblati meccanicamente in una struttura chiamata pannello. I moduli in commercio attualmente più diffusi (con una superficie di circa 0,5 mq), prevedono tipicamente 36 celle.



I moduli rappresentano il componente elementare di qualsiasi tipo di sistema fotovoltaico.

Un insieme di moduli collegati in serie costituisce "una stringa". Mettendo in parallelo più stringhe si ottiene il cosiddetto "generatore fotovoltaico".

La corrente totale del generatore è data allora dalla somma della corrente in uscita da ogni stringa;

La potenza nominale totale del sistema è data dalla somma della potenza nominale di ogni singolo modulo.

Il materiale che oggi viene quasi universalmente adottato per la costruzione delle celle è il silicio. Esso viene utilizzato in diverse forme: monocristallino, policristallino, amorfo.

Al fine di garantire un corretto funzionamento dell'impianto, un sistema FV necessita, oltre che dei moduli stessi, anche di alcuni componenti aggiuntivi, come apparecchi di regolazione della potenza, inverter, cavi elettrici, ecc. L'insieme di tali componenti prende il nome di BOS (Balance of System).

L'energia elettrica che un sistema fotovoltaico è in grado di produrre in un certo periodo dipende da diverse variabili.

- **Sito di installazione**

  Le condizioni climatiche locali (come nuvolosità, nebbie, ecc.) hanno una certa influenza sui valori di insolazione, ma è la **latitudine** che costituisce il vero fattore determinante.

  Per quanto riguarda il territorio italiano, si hanno regimi solari medio-alti e con consistenti variabilità tra regioni settentrionali e meridionali.

- **Disposizione dei moduli fotovoltaici**

  La posizione dei moduli fotovoltaici rispetto al sole influisce notevolmente sulla quantità di energia captata e quindi sulla quantità di energia elettrica generabile. E' necessario allora valutare quale sia la disposizione dei moduli che permetta di massimizzare l'energia solare raccolta annualmente sulla loro superficie.

  I parametri che direttamente governano il fenomeno sono:

- l'angolo di inclinazione rispetto al all'orizzonte (***angolo di tilt***)
- l'orientamento rispetto a Sud (***angolo di azimut***).

L'energia solare raccolta da una superficie su base media annua nell'emisfero Nord è massima per:

→ esposizione Sud

→ angolo di inclinazione pari alla latitudine locale sottratta di 10° circa

Alle latitudini italiane, la soluzione ottimale risulta pertanto, in generale, quella con orientamento SUD ed inclinazione di 30° circa.

Il sistema fotovoltaico perde circa il 10-12% nell'applicazione su superficie orizzontale e ben il 35% nell'applicazione su facciata verticale.

L'influenza dell'angolo di azimut è invece minore.

In un intervallo compreso tra -45° e + 45° rispetto al Sud (angolo di azimut compreso tra sud-est e sud-ovest) i valori della radiazione incidente non si discostano significativamente dal valore massimo, con una perdita pari a solo il 5%.

E' il risultato di una serie di rendimenti, che a partire da quello della cella, passando per quello del modulo, delle stringhe, del sistema di controllo della potenza e di quello di conversione, ed eventualmente di quello di accumulo, permette di ricavare la percentuale di energia incidente che è possibile trovare all'uscita dell'impianto, sotto forma di energia elettrica, resa al carico utilizzatore.

Nella tabella seguente si riportano i valori di efficienza per i moduli in commercio in silicio cristallino ed amorfo.

Tipo di silicio	**Efficienza**
Cristallino	10% - 15%
Amorfo	4% - 7%

L'efficienza di conversione del BOS è determinata da diversi fattori e raggiunge solitamente il 75-85%.

Le applicazioni della tecnologia fotovoltaica sono potenzialmente illimitate. Una classificazione generale degli impianti fotovoltaici può essere fatta tra due principali categorie di sistemi:

- **Sistemi isolati (stand alone)**

  Gli impianti isolati (stand-alone) vengono normalmente utilizzati per elettrificare

→ le utenze difficilmente collegabili alla rete perché ubicate in aree poco accessibili,

→ le utenze con bassissimi consumi di energia che non rendono conveniente il costo dell'allacciamento alla rete (ad esempio particolari sistemi di arredo urbano-parchimetri, lampioni, pannelli informativi-).

L'energia prodotta dal sistema PV viene utilizzata direttamente ed immagazzinata in batterie di accumulo da cui si può prelevare il quantitativo necessario per le ore notturne o di scarso irraggiamento solare.

- **Sistemi collegati alla rete elettrica (grid connected) e integrati negli edifici**

  Il principio della connessione alla rete elettrica è quello dello scambio in due direzioni di energia elettrica: se la produzione del campo FV eccede per un certo periodo il consumo dell'utenza servita, l'eccedenza viene inviata alla rete. Nelle ore in cui il generatore non fornisce energia elettrica sufficiente per soddisfare il carico, l'elettricità è acquisita dalla rete.

La presenza della rete assicura, da un lato, la disponibilità continua di energia elettrica e, dall'altro, permette che l'elettricità prodotta dal sistema non venga mai sprecata.

Obiettivi dell'azione

L'azione consiste nella realizzazione di un impianto pilota a servizio di un edificio pubblico e contemporanea campagna di informazione tra i cittadini sui benefici e sulle nuove agevolazioni introdotte per la fonte fotovoltaica e di formazione per nuove figure professionali. La campagna di informazione potrebbe comunque essere un efficace strumento anche da sola, tuttavia la visibilità che potrebbe fornire l'impianto pilota, di certo sarebbe uno stimolo in più per gli utenti a realizzare l'intervento.

SOGGETTI PROMOTORI

Comune di Udine, Provincia di Udine, Regione Friuli Venezia Giulia.

Attori coinvolti o coinvolgibili

Aziende energetiche, aziende distributrici di gas naturale ed energia elettrica, produttori e fornitori di sistemi solari, associazioni dei professionisti (architetti, ingegneri, installatori), associazioni

ambientaliste e dei consumatori.

Passi dell'azione

Realizzazione della campagna di informazione

Per prima cosa va realizzata una campagna di informazione tra i cittadini che descriva la maturità tecnologica del fotovoltaico e che evidenzi le prospettive, le agevolazioni e gli incentivi di cui tale fonte gode. Dovranno essere messe in evidenza le previsioni di sviluppo del "Libro Bianco per la valorizzazione delle Fonti Rinnovabili di Energia" che definisce come obiettivo da raggiungere al 2010 per il nostro paese la realizzazione di 300 MW di picco (MWp).

La campagna dovrà far conoscere inoltre ai cittadini anche gli aspetti positivi legati all'incentivazione di tale fonte. In particolare lo speciale programma denominato "10.000 tetti fotovoltaici". Quest'ultimo mira alla realizzazione di impianti connessi alla rete (quindi in regime di *net metering*) ed integrati negli edifici ed è diviso in due fasi per una durata complessiva prevista di 6 anni. La prima fase prevede la realizzazione di 10.000 tetti FV da 1 a 5 kWp, per una potenza totale installata di 50 MWp; la seconda fase prevede la costruzione di ulteriori 40.000 impianti (per un totale di 200 MWp) per un investimento complessivo di quasi 1 miliardo di euro. La prima fase del programma è iniziata ufficialmente alla fine del 2000 con lo stanziamento da parte del Ministero dell'Ambiente di 33 Milioni di euro per la diffusione di impianti FV integrati in edifici pubblici e privati. Per quanto riguarda i privati, il programma prevede il finanziamento del 75% dei costi complessivi dell'impianto suddiviso tra Ministero dell'Ambiente (70%) e Regioni (30%).

La campagna informativa dovrà mettere in forte evidenza questo aspetto per far comprendere che il costo di un sistema fotovoltaico diventa decisamente più abbordabile.

Un'altra possibilità per gli utenti finali è inoltre fornita dall'AEEG, che tramite la scheda tecnica n. 7 dei Decreti sul risparmio e sull'efficienza energetica del 24 aprile 2001, che estende la possibilità di *net-metering* per gli impianti fotovoltaici fino a 20 kWp connessi alla rete.

Infine l'ultimo aspetto incentivante di cui si può prevedere la segnalazione nella campagna potrebbe essere il Decreto Legislativo del 29 dicembre 2003, che recepisce la direttiva europea 77/CE/2001 per la promozione della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili. Per il fotovoltaico viene introdotto un meccanismo di incentivazione in conto energia, come già avviene ad esempio in Germania. Tale sistema finanzierà l'energia elettrica immessa in rete con una tariffa incentivante per ammortizzare in minor tempo il costo dell'impianto. Di tale provvedimento mancano ancora i Decreti Attuativi, che dovrebbero essere emanati nei prossimi sei mesi. In conclusione la campagna di informazione dovrebbe far conoscere in modo semplice e chiaro la tecnologia e le modalità di installazione, ma soprattutto, affinché l'azione abbia presa tra i cittadini, i vantaggi economici. Sarebbe buona norma creare una struttura di sostegno alle utenze private all'interno dell'amministrazione comunale. Una sorta di sportello in grado di fornire informazioni e assistere gli utenti nelle richieste di finanziamento.

Corsi di formazione

L'amministrazione comunale, in collaborazioni con gli altri attori coinvolti nell'azione, potrebbe realizzare dei corsi, mirati a creare nuove figure professionali nel settore, sia per quanto riguarda la fase di installazione degli impianti sia per la fase progettuale. I soggetti a cui principalmente è rivolta la formazione sono installatori di impianti elettrici e architetti. La disponibilità di professionisti informati e qualificati è cruciale per lo sviluppo del mercato.

Realizzazione di un progetto pilota

La realizzazione di un impianto connesso alla rete su una struttura pubblica ha un duplice vantaggio. Il primo è legato al risparmio energetico conseguibile dal sistema fotovoltaico, il secondo è invece riferito all'incremento del potere divulgativo della fonte fotovoltaica tra i privati. La dimensione dell'impianto dovrà essere non inferiore ai 10 kWp, affinché la visibilità si chiara per i cittadini. Dovrà essere scelto un edificio pubblico, o una qualunque altra struttura ad uso pubblico, e su quella svolgere una dettagliata analisi per capire quale sia l'andamento dei carichi e dei fabbisogni elettrici. Questo consente di dimensionare l'impianto in modo il più possibile ottimale. La situazione migliore sarebbe infatti quella in cui tutta l'energia prodotta venga consumata e le eventuali cessioni alla rete siano minime. Questo perché va diffusa la filosofia tra i privati cittadini che l'impianto deve essere uno strumento per produrre l'energia che ci serve in modo sostenibile per l'ambiente e non un sistema di guadagno. Indicativamente le dimensioni di un impianto di 10 kWp si variano tra gli 80 e 100 m^2, a seconda della tipologia dei pannelli utilizzati. Mediamente alle latitudini di Udine e con disposizione ideale dei pannelli (cioè inclinazione circa 30° orientamento sud-sud est/ovest) è possibile produrre circa 1.100 – 1.200 kWh per ogni kWp installato. L'impianto ipotizzato potrebbe quindi produrre 11-12 MWh, pari al consumo medio di cinque - sei famiglie. Sarebbe condizione ottimale inoltre agire anche sui dispositivi finali della struttura sulla quale si intende intervenire, aumentandone l'efficienza energetica per utilizzare nel modo migliore l'energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico. Da evidenziare il fatto che il primo sottoprogramma dei "10.000 tetti fotovoltaici" è proprio rivolto alle Amministrazioni Pubbliche, in particolare Comuni capoluogo, Comuni in parchi regionali e nazionali, province e prevede la realizzazione di circa 150 impianti FV connessi in rete, da 1 a 20 kWp. Il contributo ministeriale copre il 75% dei costi ammissibili dell'impianto. Il costo massimo ammesso è di circa 8.000 euro/kWp per impianti con potenza fra 1 e 5 kWp e scende fino a 7.230 euro/kWp per impianti di potenza paria 20 kWp.

Adeguamento normativo di altri strumenti pianificatori

L'ultima iniziativa che l'amministrazione comunale potrebbe intraprendere parallelamente ad ogni iniziativa descritta in precedenza è legata alla semplificazione dell'iter autorizzativo per la realizzazioni di impianti fotovoltaici. Gli strumenti urbanistici (PRG e Regolamento Edilizio Comunale) dovrebbero adeguarsi in modo da favorire lo sviluppo di questa tecnologia, principalmente attraverso:

- la semplificazione delle procedure autorizzative
- deroghe a vincoli architettonici sul patrimonio
- prescrizioni o raccomandazioni sugli edifici che fissino criteri generali tecnico-costruttivi, tipologici ed impiantistici idonei a facilitare e valorizzare l'impiego di tale tecnologia

Potenziale risparmio energetico	Il risparmio energetico conseguente all'azione proposta è difficile da stimare e dipende ovviamente dal numero di impianti che verranno realizzati. Tuttavia considerando gli obiettivi definiti nel Libro Bianco è possibile associare al Comune di Udine un potenziale di circa 750 kWp. La producibilità di tale è di poco inferiore a 600 MWh, pari al fabbisogno di poco meno di 400 utenze domestiche. IN termini unitari, in seguito ad un corretto dimensionamento dell'impianto, in media il risparmio energetico per ogni metro quadro è pari a 470 kWh, per cui il risparmio complessivo di energia primaria consumata in comune si

	aggirerebbe attorno a 2.000 kWh.

Emissioni evitate

Supponendo di installare 750 KWp, verrebbero evitate le emissioni in atmosfera di circa 400 tonnellate di CO_2 ogni anno. In termini unitari la riduzione corrisponde circa 90 kg di CO_2 per ogni metro quadro di pannello fotovoltaico installato.

Potenziali effetti occupazionali

La diffusione della tecnologia fotovoltaica potrebbe avere risvolti decisamente positivi anche a livello occupazionale, creando nuove figure professionali del settore.

Altri benefici

Riduzione della potenza di picco serale richiesta sulla rete elettrica. Inoltre tutti gli aspetti positivi che implica l'applicazione di una fonte rinnovabile: riduzione delle emissioni climalteranti, diminuzione della dipendenza da fonti fossili, diversificazione dell'approvvigionamento energetico.

COSTI	Ovviamente anche i costi complessivi vanno valutati sulla base dell'effettivo numero di impianti realizzati all'interno del territorio comunale. In termini unitari il costo di un kWp fotovoltaico varia tra i 7.500 e i 7.800 euro. Ad esempio, per il progetto pilota proposto come azione per l'amministrazione comunale, è possibile prevedere una spesa totale di circa 75.000 euro, di cui oltre 56.000 verrebbero finanziati dal programma "10.000 tetti fotovoltaici". La quota residua a carico del comune corrisponderebbe a quasi 19.000 euro. Il risparmio annuo minimo che ne conseguirebbe, in termini economici, si aggira attorno ai 1.300 euro, con un tempo di ritorno pari a 14 anni circa, ben al di sotto del tempo di vita di un impianto fotovoltaico che non è mai inferiore a 20 anni.

Ostacoli o vincoli

normativi

nessuno

istituzionali

I regolamenti attuali della maggior parte dei comuni italiani sui permessi di costruzione (vedi le leggi dei regolamenti edilizi comunali) e sugli impianti prevedono complesse e costose procedure

territoriali

Vincoli paesaggistici ed architettonici

Barriere di mercato

Nessuna

Accettabilità degli utenti e/o degli operatori

- Ottima se ben informati sulle opportunità di incentivazione.

Titolo Azione n. 9:

RISPARMIO NELL'UTILIZZO DI COMPUTER, TELEVISORI, APPARECCHIATURE HI-FI

Descrizione della tecnologia

Da anni il televisore è, con la radio, l'elettrodomestico più diffuso nelle abitazioni civili, in quanto, a differenza del frigorifero, in molte famiglie ve n'è più di uno. Molto diffusi anche i videoregistratori ed i lettori di CD musicali, che stanno soppiantando i giradischi ed i riproduttori di musicassette.

Da alcuni anni e di pari passo con il benessere e la discesa dei prezzi, si vanno diffondendo nelle abitazioni, anche per motivi di studio e lavoro, i computer con i loro accessori, quali stampanti, scanner, altoparlanti, lettori di CD, masterizzatori, ecc.

L'abitudine a disporre in ogni momento di questi sistemi multimediali porta ad un loro uso o abuso poco attento ai consumi di energia elettrica; non è infrequente vedere in un alloggio la TV accesa con nessuno che la guardi, o computer ed accessori in "stand-by" per ore e ore e per l'intera nottata.

Se è vero che rispetto ad altri elettrodomestici i consumi specifici sono molto più bassi, è pure vero che restano accesi per moltissimo tempo, anche senza un effettivo utilizzo.

Anche i modem consumano e, per di più, lasciati accesi e collegati, rappresentano una via d'accesso per hackers e pirati elettronici!

Nel frattempo, per esigenze professionali (le grandi aziende sono molto più attente ai consumi elettrici) e per utilizzi specialistici (viaggi, lavori fuori ufficio) vengono proposte apparecchiature sempre meno energivore e dotate di modalità di funzionamento di lavoro e di "attesa" che riducono ulteriormente il fabbisogno di energia elettrica.

L'azione consiste nel divulgare un più corretto utilizzo degli apparecchi elettronici di uso domestico (e professionale) ed a far sì che anche il consumo energetico rientri tra le caratteristiche prese in considerazione al momento dell'acquisto o della sostituzione.

Si fa notare, inoltre, che televisori e computer, in particolare, dissipano una buona parte dell'energia sotto forma di calore, che, nei mesi estivi, non fa che peggiorare il microclima dei locali.

Attualmente sono disponibili diverse tecnologie:

- monitor a tubo catodico: gli ultimi modelli consumano la metà di quelli di 8 anni fa, dovendo superare le caratteristiche imposte dalle Norme USA sugli apparecchi da ufficio
- monitor TFT (o LCD a matrice attiva) per computer: sono del tutto simili ai precedenti, anzi, sono dotati di una maggior definizione (pixel) e consumano da un terzo ad un quarto dei classici monitor a tubo catodico
- computer portatili (notebook o lap-top o . . . .) : sono in commercio modelli dotati di processore (tipo Intel-Centrino) che in modalità operativa consumano circa il 50 % in meno dei modelli dotati di processori "classici" tipo Pentium o Celeron e che, se usati correttamente con la batteria e non con la rete, autoattivano modalità di consumo ridottissimo per aumentare l'autonomia delle batterie (fino a 5 e più ore). Il loro costo (in

costante discesa) è allineato con quello dei modelli più energivori, ma costano comunque un buon 60 – 80 % più dei tradizionali computer da postazione fissa; tuttavia in parte si ripagano con un minor consumo, con un ingombro decisamente inferiore e con una praticità di spostamento da tenere senz'altro presenti. .

- televisori a cristalli liquidi (LCD) con tecnologia TFT. Sono i moderni (e costosi) televisori ultra piatti, in genere proposti con schermi da 24" in su, ma che, a parità di superficie di schermo ed anche con un buon 30 % di maggior dimensione d'immagine, consumano dal 50 al 75 % in meno di energia elettrica; attenzione invece ai televisori al plasma: consumano molto e la qualità dell'immagine decade rapidamente.
- videoregistratori e riproduttori di CD e DVD con modalità di attesa a bassissimo consumo

Obiettivi dell'azione:

- sensibilizzare il grande pubblico, ma anche le pubbliche amministrazioni sull'importanza del risparmio energetico
- ridurre del 20 % in 3 anni i consumi dovuti a questi strumenti di lavoro e svago attraverso un loro utilizzo appropriato e l'utilizzo di apparecchi a minor consumo.

Soggetti promotori

Comune,

Attori coinvolti o coinvolgibili

AMGA, ESCO operanti sul territorio, CCIAA, ASCOM, Confesercenti, negozi specializzati, Ass.ni di consumatori ed ambientaliste

Passi dell'azione

1. Valutazione più accurata del potenziale di utenti coinvolti attraverso un sondaggio a campione sia presso le utenze, sia presso i negozi specializzati.
2. Creazione di locandine da affiggere nei luoghi pubblici ed in particolare nelle scuole, affissione di locandine pubblicitarie nei negozi specializzati;

Le locandine conterranno: Buone pratiche:

- regolare la luminosità dei monitor in relazione all'effettivo bisogno ed alla luminosità dell'ambiente (servirsi innanzitutto di una corretta illuminazione del posto di lavoro);
- non tenere accesi televisori e radio senza un loro effettivo utilizzo;
- spegnere completamente gli apparecchi di notte o se si esce di casa, perché anche in modalità "stand-by" o di "attesa" questi apparecchi consumano

3. Inserimento di messaggi periodici nelle bollette/fatture delle ESCO fornitrici di energia elettrica
4. Interventi da parte di "istruttori" appartenenti ad Ass.ni ambientaliste nelle scuole medie e superiori

Potenziale risparmio energetico

Trascurando altri apparecchi elettronici (una radiosveglia "consuma" solo 0,8 – 1,2 W ma per 8.760 ore/anno, quindi 10 kWh/anno) abbiamo fatto queste ipotesi semplificative:

1. un computer "normale" con schermo da 15" assorbe 140 W per ogni ora di funzionamento e 10 W in stand-by;
2. un portatile (note-book) con tecnologia avanzata si accontenta di 40 Wh e 1 Wh in modalità

"sospensione".

3. un televisore da 22" a tubo catodico con videoregistratore consuma 100 Wh per ogni ora di funzionamento e 4 Wh in stand-by;
4. un TV con monitor TFT ultrapiatto da 26" e videoregistratore si accontenta di 50 Wh e 2 Wh in stand-by

Calcolo del consumo e del risparmio:

Si assume che tutti i televisori + videoregistratori domestici di Udine siano equivalenti a 50.000 televisori, ognuno tenuto acceso per 1.600 h/anno e in "attesa" per 4.500 h/anno;

grazie all'azione di sensibilizzazione circa il 30 % degli utenti decide l'acquisto di un televisore a basso consumo e/o si abitua a spegnere completamente gli apparecchi almeno per il 50 % del tempo di attesa.

Si assume che tutti i computer domestici di Udine siano equivalenti a 10.000 computer tenuti accesi per 1.200 h/anno e in "attesa" per 3.000 h/anno;

grazie all'azione di sensibilizzazione circa il 25 % degli utenti decide l'acquisto di un notebook a basso consumo e/o si abitua a spegnere completamente il computer almeno per il 50 % del tempo di attesa.

L'energia elettrica è valorizzata a 0,15 €/kWh

Il mix produttivo di energia elettrica genera circa 600 g di CO_2 per kWh (dato AEEG).

I due scenari sono riassunti nella tabella successiva:

Confronto tra computers					
Apparecchio	Modalità	potenza assorbita (W)	n° ore/anno	Consumo annuo (kWh)	Costi energia
Vecchio modello	lavoro	140	1200	168	€ 25,20
	attesa	10	3000	30	€ 4,50
				198	€ 29,70
Portatile 15"	lavoro	40	1200	48	€ 7,20
	attesa	1	1500	1,5	€ 0,23
				49,5	€ 7,43
			Risparmio	**148,5**	**€ 22,28**

Confronto tra televisori					
Apparecchio	Modalità	potenza assorbita (W)	n° ore/anno	Consumo annuo (kWh)	Costo
Vecchio modello	lavoro	100	1600	160	€ 24,00
	attesa	4	4500	18	€ 2,70
				178	€ 26,70
Nuovo LCD	lavoro	50	1600	80	€ 12,00
	attesa	2	2250	4,5	€ 0,68
				84,5	€ 12,68
			Risparmio	**93,5**	**€ 14,03**

	universo UD	potenziale tecnico	potenziale fisico		
nuclei famigliari	44.900	50 % dell'universo	50 e 60% del pot. tecnico	Energia risparmiata	
computers	10.000	5.000	2.500	371.250	kWh
televisori	50.000	25.000	15.000	1.402.500	kWh
			Risparmio totale	**1.773.750**	**kWh**
			Consumo totale	9.106.250	kWh
			% di riduzione	19,5%	
	0,60	kg di CO_2 x kWhe	**emissioni evitate**	**1.064**	**t di CO_2**

Potenziale riduzione delle emissioni

Come si vede dalla tabella il potenziale di riduzione è di circa 900 t di CO_2 eq.; non viene calcolato il beneficio dovuto alla minore necessità di raffrescamento estivo indotta dalla minore dissipazione degli apparecchi proposti. Inoltre è plausibile che, una volta lanciata la campagna, il mercato continui a privilegiare apparecchi a basso consumo, con ulteriore risparmio di energia e riduzione delle emissioni.

Potenziali effetti occupazionali

Questo non è un invito a consumare di più, ma a optare, nella scelta di un nuovo computer o televisore o altra apparecchiatura, per modelli a minor consumo; poiché tuttavia la campagna potrebbe indurre ad anticipare la sostituzione di alcuni apparecchi, è possibile un effetto positivo sul mercato.

Altri benefici

- Assenza di emissioni radiative dagli schermi a LCD con minore pericolo per la vista e minore

affaticamento (tant'è vero che negli USA applicano premi assicurativi più bassi e riducono i tempi pausa per gli addetti EDP)

- Riduzione dell'ingombro in entrambi i casi rispetto agli schermi a tubo catodico.
- Riduzione del surriscaldamento estivo dei locali con conseguente minor utilizzo di ventilatori e condizionatori.

Si fa notare come tutte le apparecchiature elettroniche generano molta corrente reattiva, cioè: abbassano decisamente il cos φ specifico, con riflessi negativi anche sul cos φ dell'abitazione e, quindi, della rete elettrica. Questo comporta la necessità di produrre un surplus di energia elettrica solamente per "rifasare" le linee (e per questo motivo che l'ENEL, ma anche gli altri fornitori, inseriscono penali per chi provoca un abbassamento del cos φ).

Costi complessivi

Al di là della ricerca di un accordo con le catene di distribuzione e di una campagna promozionale e di monitoraggio non si vorrebbe andare; pertanto i costi si aggirano intorno ai 10.000 €.

Costi unitari

Un computer classico di ultima generazione, monitor compreso, costa intorno agli 800 – 1.000 €; un portatile a bassissimo consumo e schermo da 15" (quasi equivalente ad un 17" a tubo catodico) costa intorno ai 1.500 €.

Un TVC a matrice attiva a parità di dimensioni dello schermo,costa il triplo di un TVC a tubo catodico

Evidentemente non è con il solo risparmio nella bolletta che si ripaga l'investimento, ma si devono anche considerare i benefici collaterali.

Il Pay-Back si aggira intorno ai **30 anni ed è di per sé improponibile.**

confronto CER

nei casi più importanti (acquisto di televisori ultrapiatti o notebook modernissimi e potenti) il CER – sulla base di 5 anni di durata dell'investimento è di circa 50 €cent/kWh

Ostacoli o vincoli: normativi : nessuno

istituzionali: nessuno

territoriali: nessuno

Barriere di mercato: nessuna, solo i prezzi degli apparecchi più sofisticati e potenti sono scoraggianti

Accettabilità degli utenti: il costo dell'energia elettrica consumata è marginale per qualsiasi famiglia, il modesto risparmio può incentivare comunque l'acquisto di nuovi modelli, se associato a: risparmio di spazio, di emissione di radiazioni e di calore, perciò è molto importante che siano evidenziati il minor consumo e gli altri vantaggi dei modelli più nuovi come elemento di scelta.

Interazioni con altre azioni del Piano

L'azione si integra con le altre rivolte al grande pubblico: lampadine a basso consumo, elettrodomestici di classe A

Letteratura

Titolo Azione n. 10:

PROMOZIONE DELLE TECNOLOGIE PER IL RISPARMIO DI ENERGIA ELETTRICA NELLE INDUSTRIE E NELLA GRANDE DISTRIBUZIONE

Descrizione delle tecnologie

Si esaminano qui diverse tecnologie per il risparmio di energia elettrica nelle industrie e nella grande distribuzione:

1. rifasamento linee di alimentazione elettrica
2. controllo con inverter di motori in c.a. a velocità variabile
3. utilizzo di motori e trasformatori ad alta efficienza (3 classi di motori)

1. rifasamento linee

Per come viene generata, distribuita ed utilizzata, l'energia elettrica, prodotta da una corrente (I) per una tensione (V), è una grandezza variabile dovuta alla differente posizione in un piano cartesiano del vettore tensione rispetto al vettore corrente.

Il valore efficace della corrente sulla linea di distribuzione di un sistema alternato trifase è valutabile pari a :

$$i = P / (\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi) \qquad \text{dove :}$$

P = potenza trasmessa [W] ; V = tensione concatenata di linea [V] ; cos φ = fattore di potenza

Un basso cos φ significa spreco di energia reattiva, che non produce lavoro, ma deve comunque essere generata.

Adottando valori elevati di cos φ è possibile limitare il valore della corrente; il fattore di potenza può variare, in assoluto, tra 0 e 1; si evidenzia che il minimo valore di corrente impiegabile salvaguardando un corretto funzionamento degli utilizzatori si ha con un valore di cos φ pari a 1 e che gli stabilimenti industriali assorbono normalmente energia con valori del cos φ non inferiori a 0,9 anche per non incorrere nel pagamento di penali imposte dai fornitori di energia in caso di cos φ inferiore a tale valore. All'interno dello stabilimento, il controllo del fattore di potenza viene effettuato con i rilievi di potenza attiva transitante (P) e reattiva (Q); il fattore di potenza vale :

cos φ = cos (arctg Q/P);

ad assorbimenti di potenza reattiva superiori al 50% della potenza attiva corrisponde un cos φ inferiore a 0,9.

I provvedimenti per ridurre la potenza reattiva assorbita consistono nell'installazione, in parallelo alle utenze, di batterie di rifasamento costituite da condensatori che **erogano** potenza reattiva in modo tale da ridurre la potenza reattiva assorbita a valori inferiori a 0,5 **.** P.

Essendo per cos φ ≥ 0,9 tg φ = 0,48 = 0,5; il valore della potenza reattiva rifasante è ricavabile nel modo seguente:

$Q - Q_c = 0{,}5 \cdot P$ [kvar] dove :

Q = potenza reattiva assorbita senza rifasamento dalle utenze

Q_c = potenza batteria condensatori, da cui :

$Q_c = Q - 0{,}5 \cdot P$ [kvar]

a fronte di questa potenza la capacità dei condensatori diventa :

$C_s = Q_c / (\omega \cdot V)$ in caso di collegamento a stella

e $C_t = Q_c / (3\ \omega \cdot V)$ in caso di collegamento a triangolo con ω = pulsazione

Si noti che l'effetto del rifasamento si manifesta unicamente per i tratti di linea a monte del punto di installazione delle batterie di rifasamento.

I parametri controllati risultano di tipo istantaneo; la valutazione delle perdite viene effettuata su base mensile o annuale ed i valori di potenza reattiva di rifasamento devono tenere conto delle oscillazioni degli assorbimenti degli utilizzatori.

- rifasamento distribuito: le batterie di rifasamento risultano installate in prossimità dei singoli utilizzatori;
- rifasamento centralizzato: le batterie di rifasamento risultano installate in corrispondenza di quadri elettrici di reparto oppure del quadro generale di stabilimento.
- rifasamento a mezzo di condensatori sincroni (motori sincroni fatti funzionare in regime di sovraeccitazione)

Secondo quanto esposto il rifasamento distribuito è un intervento di tipo capillare e più costoso che riduce le correnti e quindi perdite e cadute di tensione, in ogni tratto del circuito all'interno dello stabilimento, mentre il rifasamento centralizzato, manifestando i suoi effetti solo nei tratti di linea a monte, risulta meno redditizio ma certamente meno costoso. Nel caso di rifasamento nel punto di consegna della fornitura non si ha alcuna riduzione delle perdite all'interno dello stabilimento, ma solo una riduzione della penalità per basso fattore di potenza (attualmente viene addebitata l'energia reattiva che supera il 50 % di quella attiva).

L'inserzione delle batterie di rifasamento sulle linee viene normalmente suddiviso per gradini di potenza rifasante e può essere di tipo automatico oppure manuale a seconda delle esigenze di stabilimento.

Il primo intervento per la riduzione della corrente consiste nel migliorare il rendimento degli utilizzatori (controllo di P, potenza transitante in linea); adottando valori più elevati di tensione (parametro V) è possibile limitare il valore della corrente; è necessario fare riferimento al quadro normativo delle leggi e delle Norme CEI sulla possibilità di distribuire a tensione superiore a 400 V.

Calcolo del risparmio ottenibile rifasando una linea

$R = [17{,}8 * l * h * Y / (s * V^2)] * 9{,}6 * 10^{-6} / 41{,}87$ tep/anno

con $Y = \{[(\sqrt{(1 - \cos^2 \varphi)}\ ] * P / \cos^2 \varphi\} - \{[(\sqrt{(1 - \cos^2 \varphi)}\ ] * (P / \cos \varphi) - Qc\}^2$

Q_c = potenza batteria condensatori (kVAR); l = lunghezza della linea (m) ; s = sezione dei conduttori ; V = tensione (V)

h = ore annue funzionamento

P = potenza della linea (kW)

cos φ = fattore di potenza attuale

NOTA: bibliografia: manuali ENEA ed ENEL sul risparmio energetico

2. Sistemi di regolazione di motori elettrici

I sistemi di regolazione per motori elettrici (motori a velocità variabile ed avviatori statici) hanno lo scopo di adeguare la potenza impegnata all'effettiva necessità dell'impianto agendo sulla velocità di rotazione e senza introdurre sistemi meccanici di riduzione delle prestazioni, in modo da ottimizzare il consumo energetico ed evitare i "colpi d'ariete" ed altri stress meccanici agli impianti.

Si tratta di 2 sistemi molto simili costruttivamente, molto diversi come utilizzo.

Il 1° sistema, cioè l'azionamento a velocità variabile per motori in corrente alternata (inverter), consente di regolare a piacimento, in relazione alle esigenze del ciclo produttivo, la velocità di rotazione di motori di comando di macchine (cilindri), di pompe, di ventilatori, ecc.

Il 2° sistema permette solamente di far partire ed accelerare un motore in c. a. in modo graduale, evitando il picco di corrente allo spunto e forti sollecitazioni meccaniche a tutto l'impianto.

L'azionamento a inverter consiste in un apparato elettronico in grado di raddrizzare la corrente trifase, ritrasformarla in corrente quasi-alternata non più a frequenza fissa (50 Hz), ma a frequenza variabile (tra 0 e 60 o 100 Hz) con cui alimentare il motore. Al variare della frequenza varia il n° di giri del motore, che conserva le caratteristiche di potenza e di coppia.

Meno evidente è il beneficio dell'avviatore statico, concepito per consentire un avviamento modulare (dopodiché il motore funziona in modo tradizionale) e per limitare fino al 50 % la tensione durante i periodi di funzionamento a vuoto. In molte applicazioni delle industrie di processo e di trattamento dei fluidi con cicli discontinui si stanno diffondendo gli avviatori statici, anche per potenze di poche decine di kW, perché:

- si evitano i picchi di assorbimento

- si riduce il rischio di "supero" di energia richiesta alla rete durante il quarto d'ora critico di avviamento impianti

- si eliminano tutti i tipi di sollecitazioni elettriche e meccaniche di quella parte d'impianto (apertura di interruttori sotto carico, colpi d'ariete, surriscaldamento degli avvolgimenti, ecc.)

- talvolta si riesce a ridurre la taglia del motore, la sezione dei conduttori e di altri componenti elettromeccanici e di semplificare l'impiantistica stessa.

VINCOLI E CONDIZIONI DI APPLICABILITA'

I motori asincroni da comandare mediante inverters, salvo casi specifici, devono avere una ventilazione assistita.

Occorre verificare l'impatto degli inverters sul cos F di stabilimento, anche se, comunque, sono più efficienti degli azionamenti in corrente continua e, oramai, sono già dotati di dispositivi di controllo della potenza reattiva e delle armoniche rimandate in rete.

Esistono diversi tipi di inverters, che vanno scelti in base all'utilizzo specifico.

VALUTAZIONE ECONOMICA

Gli inverters, costano da 1.500 € per 5 kW a 12.000 € per 100 kW

Per valutare il risparmio energetico occorre costruirsi una tabella dei carichi giornalieri/mensili della macchina verificando la durata dei periodi di funzionamento a carico ridotto, ma sovente, laddove vi siano necessità di "dosaggio" in continuo di fluidi, i vantaggi complessivi ripagano comunque l'investimento in poco tempo.

Gli avviatori statici, programmabili, costano da 800 € per 5 kW a 4.000 € per 100 kW

Le applicazioni sono le più disparate in ogni settore, ovviamente sono privilegiate le produzioni su 2 o 3 turni e laddove la bolletta energetica incida significativamente sul costo di produzione.

NOTA: bibliografia: manuali ENEA sul risparmio energetico

3. Trasformatori di classe superiore

Ogni trasformatore, per quanto a norma, ha delle perdite a vuoto che vanno dallo 0,2 allo 0,4 % della potenza di targa al diminuire della potenza stessa, e delle perdite dovute al carico dell'ordine del 1 - 2 % al decrescere della potenza.

Le perdite, inoltre, si traducono in calore; se il trasformatore è in locale chiuso o è dotato di un sistema di raffreddamento autonomo, alle perdite proprie vanno sommati i costi per l'energia spesa per il raffrescamento.

Esistono in commercio, perché richiesti da mercati nord-europei, dei trasformatori che hanno perdite a vuoto inferiori del 22 % e perdite a carico inferiori del 3,5 % rispetto ai tipi della serie omologata ENEL.

I trasformatori di classe superiore permettono la riduzione delle perdite a vuoto e delle perdite a carico caratteristiche dei trasformatori della serie omologata ENEL (DT 791 Ed. 4) e, quindi, riduzione dei consumi.

La valutazione economica richiede il calcolo delle ore di funzionamento a vuoto ed a carico.

Esempio di confronto economico : 2 trasformatori da 1.000 kVA, vita tecnica di 30 anni, i = 5 %

Tipo	Costo	Capitalizz. perdite a vuoto	Capitalizz perdite a carico	Costo complessivo
A - standard	15 k€	10,8k€	23,52k€	49,32k€
B - export	16,2k€	8,4k€	22,68k€	47,28k€

E' possibile inserire nei contratti di acquisto/nolo di un trasformatore la clausola di "PENALITA' PER ECCEDENZA PERDITE", in base alla quale, superata una fascia di tolleranza, si può rifiutare la fornitura o concordare differenti condizioni e prezzi.

Dal punto di vista ambientale la riduzione delle perdite si traduce in miglior sfruttamento dell'energia e, quindi in minori emissioni di CO_2, anche nel caso di energia da fonti rinnovabili, poichè a parità di energia prodotta si possono soddisfare consumi produttivi maggiori.

APPLICAZIONI: tutti i settori produttivi e del terziario con potenze installate superiori a 400 kVA; particolarmente interessante se le ore cariche sono 15 o 16 al giorno.

Per potenze superiori ai 5 MVA è assolutamente consigliabile verificare tutti i parametri di funzionamento del trasformatore, compresa la caduta di rendimento all'aumentare della temperatura, a scanso di sorprese.

NOTA: da corso di energy manager c/o ENEA gennaio 1998; tecnologia illustrata da ENEL

4. Motori elettrici di taglia maggiorata e motori ad altissimo rendimento

La scelta della taglia dei motori non è una scelta di poco conto e non è detto che si debba fare solo alla prima installazione. Con l'evoluzione delle tecnologie costruttive dei motori, i rendimenti sono genericamente migliorati, gli ingombri sono diminuiti ed i costi pure. Con l'obiettivo di ridurre i consumi a parità di prestazioni, un primo intervento può consistere nell'utilizzo di motori dimensionati in modo da non funzionare alla potenza di targa, ma alla potenza di massimo rendimento, pari circa al 75 % della potenza di targa. Il rendimento corrispondente è generalmente superiore di un 3 ÷ 4 %; ciò allunga anche la vita della macchina.

Un rendimento ancora migliore si ha adottando motori asincroni speciali, in genere costruiti su specifica, ad elevate prestazioni (circa il 7÷8 % in più di rendimento) a costi, tuttavia, notevolmente superiori a quelli dei motori standard.

I motori ad altissimo rendimento garantiscono il diminuire dei consumi, compresi quelli indotti (effetto Joule e sfasamento, dal momento che all'aumentare del rendimento diminuisce la corrente circolante).

Il loro impiego si giustifica facilmente in caso di sostituzione di motori molto vecchi e, soprattutto, in utilizzo continuo, con beneficio sia sulla potenza che sull'energia.

L'intervento va progettato accuratamente, in base ad una lettura storica dei consumi della singola macchina; si tratta comunque di un provvedimento interessante perchè sinergico con altre ottimizzazioni

Nel protocollo di Kyoto, al punto 1.17 della Tavola riassuntiva N° 6, vengono citati "Standards ed accordi volontari per componenti elettrici ad alta efficienza nell'industria" e si accreditano tali strumenti di una riduzione di 1,5 Mt di CO_2 all'anno.

Da alcuni anni il CEMEP (Comitato Europeo costruttori Macchine e Elettronica di Potenza) e la DG XVII dell'UE hanno siglato un accordo in base al quale sono definite per i motori elettrici asincroni 3 classi di efficienza: eff3, eff2 e eff1 con valori crescenti di efficienza, distinti in base alle potenze ed al n° di poli.

Tali classi si applicano per potenze fino a 90 kW con tensione di 400 V.

Attualmente nella UE si vendono circa 3,5 milioni di pezzi all'anno, per il 70 % in classe eff3, la più bassa.

I partecipanti all'accordo volontario si sono impegnati a ridurre del 50 % entro il 2003 i motori prodotti in classe eff3.

Obiettivi dell'azione:

promozione del risparmio energetico nel settore terziario (soprattutto per la refrigerazione ed il condizionamento e, quindi, per il dimensionamento delle reti ed il rifasamento) e nell'industria

ridurre del 3 % i consumi elettrici del comparto, per poi stabilizzare i consumi con continue azioni di energy managemente

ridurre il fabbisogno di potenziamento/duplicazione delle reti di alimentazione delle aree di nuova urbanizzazione e delle zone industriali ed artigianali

Soggetti promotori

Comune,

Attori coinvolti o coinvolgibili

Regione, Provincia, CCIAA, Confindustria; ENEA, ESCO operanti sul territorio, ANIE-AsDE

Passi dell'azione (5)

Coinvolgimento attraverso seminari e "tavoli di lavoro" delle ass.ni di categoria e dei consorzi (Z.I.U.)

Messaggi periodici inseriti nelle bollette/fatture delle ESCO fornitrici di energia elettrica

Interventi da parte di "istruttori" appartenenti a Società di consulenza specializzate in audit energetici e tecnologie ambientali (si risparmia energia anche risparmiando acqua o solventi o carta)

Potenziale risparmio energetico

Non quantificabile senza un preventivo "audit" delle aree a più alta densità di attività produttive e della grande distribuzione; a livello europeo si stima che la sostituzione del 50 % dei motori in classe eff3 con motori in classe eff1 si avrebbe una riduzione di energia richiesta di circa 7,2 TWh/anno con riduzione di 3,6 Mt di CO_2.

Potenziale tecnico: tutte le U.L. con potenza installata superiore a 100 kW

Potenziale fisico: tutte le U.L. con un consumo annuo superiore a 100.000 kWh.

Potenziale riduzione delle emissioni

L'AEEG considera questa equivalenza: 1 kWhe risparmiato = 0,6 kg di CO_2 evitati.

Un risparmio pari al 2 % dell'energia elettrica consumata dai 2 comparti nel 2001 (= 210.000 MWh, dati del PEC) comporterebbe un calo di circa 2.500 t/a di CO_2.

Potenziali effetti occupazionali

Positivi in funzione degli interventi di ottimizzazione sugli impianti e sulle apparecchiature.

Altri benefici (6)

Meglio parlare di costi evitati in termini di infrastrutture di trasporto di energia elettrica

Costi

confronto CER : per definizione nel settore industriale e terziario il costo dell'energia risparmiata è inferiore al costo dell'approvvigionamento.

Pay-back:

- nel caso di sostituzione dei motori, il passaggio da un motore di classe eef3 ad uno di classe eff1 si ripaga in un periodo variabile tra 1 e 3 anni in funzione delle ore di funzionamento annue (3 turni o 1 turno)
- nel caso di passaggio a controllo di portata mediante inverter (pompa o ventilatore o compressore) i tempi di ritorno sono analoghi: 1 anno se si tratta di un ciclo continuo (8.000 ore), 4,5 anni se si tratta di un turno giornaliero (1.700 ore)

Ostacoli o vincoli **Normativi: nessuno**

Istituzionali: nessuno

Territoriali: nessuno

Barriere di mercato: la concorrenza tra le ESCO per accaparrarsi fette di mercato tra gli Utenti Idonei sta comprimendo i costi dell'energia, con riduzione dei margini economici per azioni di risparmio energetico che si ripagano solo in tempi medi (3 – 8 anni)

Accettabilità degli utenti e/o degli operatori: modesta, ma migliorabile con azioni di promozione e con la prospettiva di acquisire una certificazione ambientale di azienda o di prodotto.

Interazioni con altre azioni del Piano

Con le azioni di riduzione dei consumi per la climatizzazione, l'illuminazione e per l'utilizzo dei computers

Interazioni con altri Piani

Possibili relazioni con i Piani regolatori e con il SIGEA

Indicatori per la valutazione dell'azione

Consumi per categoria, per addetto, vendite di motori, inverters, trasformatori

Titolo Azione n. 11:

USO CORRETTO DELLE BIOMASSE (LEGNA DA ARDERE)

Descrizione della tecnologia

L'idea di fondo, già espressa nel PEC, è di creare un circolo virtuoso per cui si sfruttano le aree agricole rimaste nel territorio comunale per creare delle zone boschive atte a migliorare il microclima della città (vedi nota), da questi boschi si può ricavare del legname da ardere in quantità "sostenibile" , cioè circa 4 t per ha; con questo legname si potrebbero alimentare delle caldaie di tipo semi-industriale, di potenza termica superiore a 300 kW, dotate di un sistema di abbattimento polveri a secco (ciclone + filtro a maniche); le ceneri possono essere reimpiegate nei terreni come fertilizzanti (non azotati).

Non si intende infatti favorire il diffondersi di piccole stufe ed ancor meno di caminetti per il problema delle polveri sottili (PM 10 e PM 2,5); l'uso di tali piccoli generatori, infatti, è compatibile con l'ambiente rurale o con residenze circondate da orti e giardini, in modo che la maggior parte delle polveri venga rapidamente fissata al suolo dalla semplice rugiada notturna, mentre in città, tetti, terrazzi, strade asfaltate o pavimentate fanno da deposito di polvere pronta a rientrare nell'atmosfera al minimo vento e ad aggiungersi alla polveri del traffico e degli altri impianti di riscaldamento a gasolio e degli impianti industriali.

Stufe e caminetti, infatti, non hanno alcun sistema di abbattimento delle ceneri leggere trascinate dai fumi caldi (basta osservare i pennacchi dei relativi camini); solo alcune stufe molto grosse ed elaborate hanno più giri di fumo e trattengono almeno le particelle più pesanti.

I grossi impianti, invece, così come le caldaie moderne utilizzate dalle aziende che lavorano il legno, sono dotate di impianti di abbattimento tanto più efficaci quanto maggiore è la taglia dell'impianto stesso.

Il secondo motivo è che le ceneri, se riutilizzate immediatamente in agricoltura o nell'orto di casa, hanno un loro corretto smaltimento finale, altrimenti, se finiscono nella spazzatura, provocano ulteriore polvere nel corso dei vari trasferimenti e finiscono inevitabilmente in discarica.

Inoltre già ora una parte della legna da ardere in commercio proviene dal centro e sud Italia (faggio) per questioni di richiesta e di qualità (è la migliore), ma ciò comporta un non insignificante dispendio energetico – e relativo inquinamento – per il trasporto.

La tecnologia che qui si vuole proporre, quindi, è appetibile per edifici isolati di una certa volumetria (scuole, impianti centralizzati di villette a schiera, case coloniche, aziende del settore legno) collocati nella fascia esterna del nucleo abitato oppure per il riscaldamento di vivai, serre, allevamenti, ma comunque in presenza di un fabbisogno termico di almeno 300 kW di potenza (3.000.000 di kcal).

Le caratteristiche principali delle emissioni di impianti di questo tipo sono le seguenti: (CETA)

NOx	**£ 220 mg/Nm³**
CO	**£ 50 mg/Nm³**
Composti inorganici del cloro HCl	**£ 10 mg/Nm³**
Composti inorganici del fluoro HF	**£ 1 mg/Nm³**
Carbonio Organico Totale	**£ 10 mg/Nm³**
SO_2	**£ 160 mg/Nm³**
Polveri	**£ 30 mg/Nm³**

Ipotizzando di destinare a bosco 500 ha su 1.500, si avrebbero a disposizione 2.000 t/a di legname da brucio utilizzabili in una quindicina di caldaie da 300 kW di potenza media.

La tabella seguente, tratta da uno studio di Davide Pettenella (Università di Padova) mette in rilievo la quantità di legna utilizzata in Italia e la precisione o imprecisione del dato.

Tabella 1: consumi di biomasse nelle famiglie utilizzatrici (t/a)

	Consumo biomasse	Errore stimato (%)
PIEMONTE	**1.873.212**	14,0
VALLE D'AOSTA	**99.066**	18,0
LOMBARDIA	**2.966.934**	9,3
TRENTINO A. A.	**669.230**	20,0
VENETO	**1.826.565**	12,0
FRIULI V. GIULIA	**586.413**	16,9
LIGURIA	**618.627**	19,6
EMILIA ROMAGNA	**1.297.388**	16,7

Alla luce del dato del Friuli V.G. si può affermare che l'azione è molto circoscritta, ma molto significativa perché riguarda una città di oltre 30.000 abitanti, città che nello studio citato sono insignificanti dal punto di vista del consumo di legna e, inoltre, si tratterebbe di autoproduzione.

Obiettivi dell'azione:

- promuovere questa forma di energia rinnovabile, integrandola possibilmente con il solare termico per il periodo estivo
- valorizzare dal punto di vista energetico le aree di possibile rimboschimento a scopo micro-climatico (vedi scheda successiva)
- valorizzare maggiormente questo tipo di fonte rinnovabile ed autoctona, facendola emergere nelle sue reali proporzioni sia rispetto alle altre fonti rinnovabili che a quelle tradizionali;

permettere ai decisori delle politiche energetiche ed ambientali di prevedere idonee azioni di supporto per il miglioramento ed il rinnovamento dei sistemi di utilizzo di tale fonte energetica, che nella maggior parte dei casi risultano obsoleti o comunque non più rispondenti ai sempre maggiori vincoli energetici ed ambientali.

Soggetti promotori

Comune,

Attori coinvolti o coinvolgibili

Confagricoltura, Provincia, CCIAA, Ass.ni di consumatori ed ambientaliste, Costruttori di caldaie per biomasse

Passi dell'azione

- Valutazione della risorsa agricola effettivamente disponibile
- Costituzione di un tavolo di lavoro con gli agricoltori
- Piani particolareggiati
- Valutazione delle possibilità tecniche e urbanistiche di inserimento di caldaie a biomassa (CETA ??)
- Azione di informazione e sensibilizzazione dell'utenza

Potenziale risparmio energetico

Ipotizzando di destinare a bosco 500 ha su 1.500, si avrebbero a disposizione 2.000 t/a di legname da brucio utilizzabili in una quindicina di caldaie da 300 kW di potenza media per l'uso invernale (1.200 ore a piena potenza).

Potenziale riduzione delle emissioni

L'uso efficiente di 2.000 t di biomassa si traduce in un risparmio di circa 720.000 Nm^3 di metano ed in una riduzione di circa 100 t/a di CO_2.

Potenziali effetti occupazionali

Ipotizzabile un lieve incremento nell'intera filiera: dalla piantumazione alla manutenzione delle caldaie

Altri benefici (6)

Mitigazione del microclima (vedi scheda successiva)

Reddito garantito per gli agricoltori

Motivazione alla gestione del verde pubblico (e privato)

Coinvolgimento di scuole e/quartieri serviti da caldaie a biomassa

Costi	**Complessivi:** fortemente dipendenti da contributi a fondo perduto e dalla possibilità di accedere a mutui agevolati
	unitari (utenti, mq ecc.) : il costo del kWh termico sarebbe comunque mantenuto competitivo rispetto al kWh prodotto con gas o gasolio, pur includendo i maggiori costi di gestione e manutenzione.
	payback time: il tempo di rientro di un investimento del genere è intorno alla decina d'anni considerando di poter accedere a un contributo finanziario significativo.
Ostacoli o vincoli	**normativi**

istituzionali
Territoriali: Piano regolatore – piani particolareggiati - NTA
Barriere di mercato: dipendenza dagli incentivi dati al settore agricolo che spingono per un tipo di coltura piuttosto che un altro
Accettabilità degli utenti e/o degli operatori La fumosità residua dell'impianto potrebbe essere non accettata dalla popolazione circostante
Interazioni con altre azioni del Piano Si tratta di un'azione di valorizzazione delle fonti autenticamente rinnovabili conme il solare termico e fotovoltaico
Interazioni con altri Piani
Indicatori per la valutazione dell'azione : sviluppo della S.A.U. a bosco, potenza installata alimentata a biomassa
Letteratura

Titolo Azione n. 12:

SFRUTTAMENTO DELLE AREE VERDI E BOSCATE PER MIGLIORARE IL MICROCLIMA URBANO

Descrizione della tecnologia

L'urban heat island effect

Numerose indagini scientifiche hanno dimostrato come la temperatura dell'aria in città sia di norma superiore a quella della campagna circostante. Questo fenomeno va sotto il nome di urban heat island effect. La città risulta più calda sia in estate che in inverno. La differenza invernale è prevalentemente dovuta alle varie attività metaboliche della città, riscaldamento degli edifici, attività industriale etc., ed in generale è un fenomeno vantaggioso per gli abitanti. Durante l'estate tuttavia la temperatura può raggiungere estremi eccessivi.

In campagna la radiazione solare che raggiunge il suolo riscalda il terreno e la vegetazione, riscalda l'aria, e viene trasformata in calore latente per l'evapotraspirazione. Quando il terreno non è asciutto o privo di vegetazione la componente utilizzata per l'evapotraspirazione è la maggiore. Poichè il terreno è un cattivo conduttore, e la vegetazione sovrastante funge da isolante, una scarsa quantità di calore viene immagazzinata sotto la superficie. In città d'altro canto le superfici evapotraspiranti sono in genere minime, e la gran parte delle superfici di strade piazze ed edifici sono costituite da materiali che conducono rapidamente il calore (asfalto. vetro, mattoni, acciaio). Il bilancio radiativo risulta assai diverso dalla campagna: in mancanza di evapotraspirazione la radiazione, o viene riflessa andando a riscaldare l' aria o viene immagazzinata sotto la superficie e poi rilasciata durante la notte. La temperatura superficiale di alcune superfici urbane durante le 24 ore è illustrata in Fig 1. Dal grafico risulta chiaro che le superfici asfaltate rilasciano più calore durante la notte. Di conseguenza la temperatura dell'aria in città risulta più alta sia di giorno che di notte. (Fig. 2)

Myrup (19 6 9) ha analizzato le differenze nel bilancio radiativo tra un area asciutta in città ed un'area verde in campagna nel mese di giugno, (tabella 1). 1 risultati mostrano un maggior effetto di heat island a mezzogiorno rispetto alla sera, in contrasto con altre esperienze

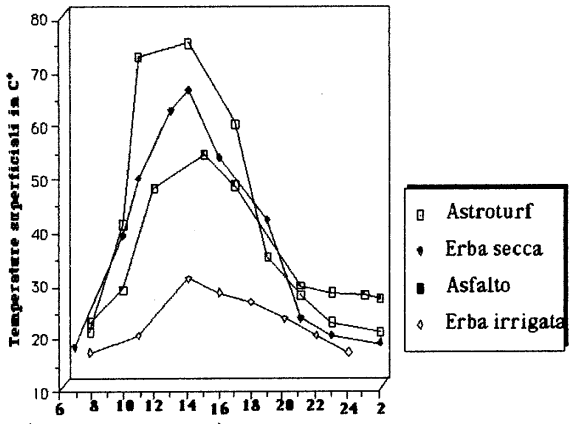


Fig. 1 (da Robinette 1984)

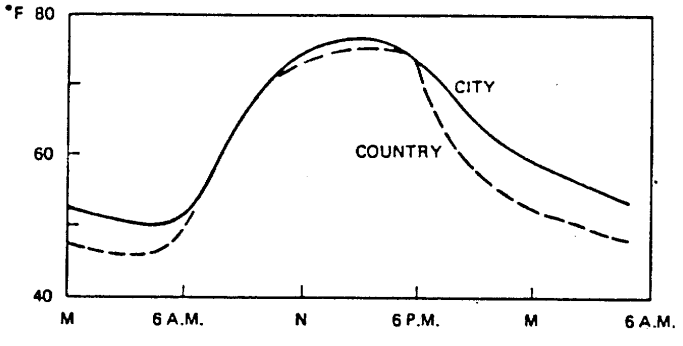
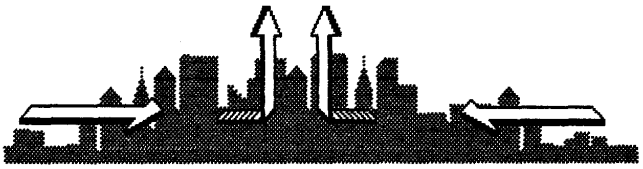


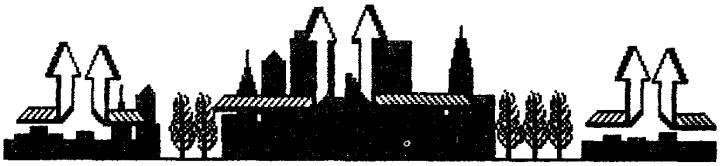
Fig. 2 Differenze di temperatura tra città e campagna durante l'estate (da Landsberg 1956, riportato da Robinette,1984)

In conseguenza delle alte temperature che vi si determinano, nelle giornate di calma di venti, tipiche. nelle nostre regioni del periodo estivo, si crea una depressione nel centro della città.

L'aria calda infatti si solleva essendo più leggera, e aria più fresca viene richiamata dalla periferia. Attraversando la città l'aria si riscalda e si instaura quindi un ciclo. Poichè le arterie di maggior traffico, e le zone industriali si trovano generalmente alla periferia della città, l'aria che fluisce verso i centri è spesso inquinata, e va ad aumentare i disagi provocati dal caldo, (fig 3)



Aree verdi disposte tra la periferia ed il centro della città possono notevolmente migliorare queste condizioni, sia interrompendo il flusso di aria calda verso il centro, sia rinfrescando i venti provenienti dalla periferia, mediante l'evapotraspirazione, sia agendo come filtro per le sostanze inquinanti (fig. 4)



A Stoccarda in Germania Federale, questo metodo è stato messo in pratica, inserendo nella periferia della città cunei di bosco, in grado di rinfrescare le correnti d'aria dirette verso il centro.(Shabel, 1980)

Influenza sul microclima

Abbiamo visto come aree verdi di grandi dimensioni, opportunamente dislocate nella città, posano avere un effetto mitigante sugli estremi termici estivi, a livello macroclimatico.

Lo studio degli effetti microclimatici, che aree verdi anche di modeste dimensioni possono avere sulle immediate vicinanze, è un settore di ancora maggiore interesse in selvicoltura urbana. La vegetazione influenza la temperatura dell'aria con modalità diverse. In primo luogo, grazie all'evapotraspirazione. Questo effetto dipende ovviamente dalle condizioni idriche del terreno, e da tutti i fattori che influenzano l'apertura degli stomi. Un singolo faggio adulto isolato, se l'acqua non è un fattore limitante, può traspirare fino a 400 litri di acqua al giorno, Poichè l'evaporazione dell'acqua richiede -2.45 KJ/g in calore latente, il raffreddamento dell'aria indotto dal fenomeno equivale a 5 condizionatori d'aria da stanza, accesi per 20 ore al giorno. Questa grande quantità di traspirazione si verifica soltanto se vi è una sufficiente fornitura d'acqua alla pianta. Molto spesso le alberature urbane, specialmente le alberature stradali e quelle che si trovano nelle aree di maggior densità edilizia si trovano in condizioni di stress idrico e la loro traspirazione è molto ridotta. Non vi sono oggi sufficienti evidenze per poter giudicare quale sia l'influenza climatica delle alberature urbane in funzione della evapotraspirazione.

Più rilevante sembra possa essere l'effetto ombreggiante della vegetazione, sia nel proteggere le persone dalla radiazione solare diretta o dal riverbero delle superfici pavimentate. sia nel proteggere dalla radiazione le strutture edilizie.

Abbiamo già visto come parte del calore immagazzinato dalle superfici urbane venga rilasciato sotto forma di radiazione infrarossa e vada a riscaldare l'aria mentre una parte del calore è trasmesso all' interno di case ed edifici, aumentando notevolmente la temperatura interna. Esiste oggi un crescente interesse sulle funzioni che il verde nelle aree residenziali può assumere nel favorire il risparmio energetico, in particolare per il condizionamento d'aria nei mesi caldi, per abitazioni ed uffici.

Durante i mesi estivi, gli edifici vengono riscaldati dalla radiazione solare in molteplici modi.

- Per assorbimento della radiazione diretta dalle pareti e dalle finestre esposte ad est alla mattina; dal tetto a metà giornata; e da pareti e finestre esposte a ovest alla sera.
- Per assorbimento della radiazione solare diffusa.
- Per assorbimento della radiazione riflessa dalle superfici, verticali e piane che li circondano

Inoltre possono essere ulteriormente riscaldati dall'aria e dai venti caldi.

La vegetazione sia erbacea che arborea può limitare notevolmente il riscaldamento degli edifici intercettando la radiazione solare, e limitando la radiazione riflessa dalle superfici circostanti. Le superfici pavimentate ed il terreno nudo, spesso presenti attorno agli edifici, assorbono sotto forma di calore una larga parte della radiazione solare, emettendola in seguito come radiazione ad onda lunga, che va a riscaldare l'aria o le adiacenti pareti dell' edificio meno calde. Se queste superfici vengono sostituite da prato, con sufficiente approvvigionamento d'acqua, la maggior parte della radiazione solare viene utilizzata per l'evapotraspirazione, il terreno rimane dunque più fresco. Nelle ore più calde si può instaurare un processo contrario rispetto alla precedente situazione, in cui vi è irraggiamento dalle pareti, più calde, alla superficie a prato, con evidenti vantaggi per il bilancio termico dell'edificio. Il mantenimento di un suolo fresco, è anche importante per prevenire la conduzione orizzontale dei calore nel terreno verso l'edificio.

L'utilizzazione di rampicanti è un'altro metodo utile per limitare l'eccessivo riscaldamento delle pareti. Con essi si ottiene il doppio effetto di ombreggiare la parete e di creare uno strato di aria più fresca nelle immediate vicinanze, grazie all'evapotraspirazione

Ancora più importante nella modificazione dei bilancio termico di un edificio può risultare la pianificazione delle alberature circostanti, per ottenere il miglior ombreggiamento durante l'estate.

Presupposto fondamentale per una corretta pianificazione delle alberature è la previsione delle ombre che esse proietteranno. Tale previsione si basa sulle caratteristiche ed habitus vegetativo della pianta, e sulla conoscenza degli angoli di incidenza dei raggi solari.

Obiettivi dell'azione:

- Valorizzazione delle aree agricole circostanti le aree urbanizzate e delle stesse aree già destinate a verde urbano,indipendentemente dalla dimensione.
- Valorizzazione del verde privato a scopo microclimatico
- Riduzione del consumo energetico per il raffrescamento degli edifici
- Miglioramento in generale del microclima della città

Soggetti promotori

Comune,

Attori coinvolti o coinvolgibili

Confagricoltura, Provincia, Ass.ni ambientaliste, Corpo Forestale ???

Passi dell'azione (5)

- Indagine su buone pratiche esistenti in materia di uso microclimatico della vegetazione
- Studio dell’inserimento delle aree boschive e verdi nel tessuto periferico e urbano
- Valutazione della risorsa agricola effettivamente disponibile
- Costituzione di un tavolo di lavoro con gli agricoltori

- Piani particolareggiati
- Azione di informazione e sensibilizzazione verso i cittadini

Potenziale risparmio energetico Da valutare con studio pilota di un'area

Potenziale riduzione delle emissioni

- Da valutarsi dopo studio approfondito
- Da considerare anche un piccolo effetto di "carbon sink"

Potenziali effetti occupazionali

Positivi per potenziamento del servizio Parchi e giardini

Altri benefici (6)

Riduzione delle polveri, riduzione del rumore e dell'azione eccessiva del vento, potenziale fruibilità dei boschi periferici come aree verdi pubbliche

Costi **complessivi**

unitari (utenti, mq ecc.)

Ostacoli o vincoli **Normativi:** nessuno

Istituzionali: nessuno

Territoriali: **PRGC (?) o** nessuno

Barriere di mercato: dipendenza dagli incentivi dati al settore agricolo che spingono per un tipo di coltura piuttosto che un altro

Accettabilità degli utenti e/o degli operatori

In genere ci si aspetta una favorevole accettazione di azioni di questo tipo

Interazioni con altre azioni del Piano

Promozione del risparmio energetico nell'edilizia

Interazioni con altri Piani

PRGC, Piani particolareggiati, PROUSST

Indicatori per la valutazione dell'azione (8)

Andamento della temperatura giornaliera misurata in zone-campione

Esperienze in corso in altre città

Stoccarda, Francoforte,

Letteratura

Titolo Azione n. 13

GESTIONE DEL TRAFFICO E DELLA MOBILITÀ: MISURE DI BREVE TERMINE

Obiettivi dell'azione

Gli strumenti di pianificazione del traffico e della mobilità urbana possono, in analogia a quanto visto per altri settori di pianificazione energetica, essere classificati in strumenti di intervento sul lato offerta e sul lato domanda. In particolare, i secondi perseguono l'adeguamento dell'offerta di infrastrutture e di servizi di trasporto alla domanda, (sono riconducibili a questa categoria piani e progetti di viabilità ed il Piani dei Trasporti), essendo dunque condizionati dalla disponibilità di ingenti risorse finanziarie e da tempi di sviluppo e realizzazione generalmente lunghi. Gli strumenti di intervento sul lato domanda, viceversa, tendono ad orientare la domanda di mobilità verso situazioni di miglior impiego delle risorse disponibili sul lato offerta, agendo sulla ripartizione modale, sulla distribuzione temporale e sulla dislocazione territoriale della domanda stessa. In questo senso, si può considerare quale strumento di governo della domanda anche il Piano Urbano del Traffico, che - secondo la definizione ministeriale[8] - *è costituito da un insieme coordinato di interventi per il miglioramento delle condizioni della circolazione stradale nell'area urbana, dei pedoni, dei mezzi pubblici e dei veicoli privati, realizzabili nel breve periodo - arco temporale biennale - e nell'ipotesi di dotazioni di infrastrutture e mezzi di trasporto sostanzialmente invariate.*

Sempre secondo la definizione ministeriale, il PUT può inoltre perseguire *la gestione ottimale del sistema di trasporto pubblico collettivo stradale (individuazione di nuovi percorsi e nuove frequenze delle linee, finalizzata al miglior uso possibile del relativo parco dei mezzi esistenti).*

L'assunzione di obiettivi di riduzione del consumo energetico nell'ambito del PUT è prevista espressamente dal Codice della Strada. Tali obiettivi, in termini generali, possono essere perseguiti:

- mediante interventi finalizzati all'incentivazione dell'uso dei mezzi pubblici (viabilità riservata e corsie protette, asservimento della rete semaforica);
- mediante interventi finalizzati allo scoraggiamento dell'uso di mezzi privati e/o all'incremento dei coefficienti di occupazione degli stessi (isole pedonali e zone a traffico limitato, *park & road pricing*, *car pooling*);
- mediante interventi finalizzati alla riduzione dei consumi unitari degli autoveicoli privati (regolarizzazione delle condizioni di circolazione, riduzione delle velocità massime consentite);
- mediante interventi finalizzati all'incentivazione di biciclette e ciclomotori (corsie protette, itinerari ciclopedonali, parcheggi custoditi nelle stazioni ferroviarie e nei principali nodi di interscambio con i mezzi pubblici).

Soggetti promotori

Competente assessorato comunale - Provincia

[3]9 Le definizioni sono riportate da Ministero dei Lavori Pubblici, Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani urbani del traffico (art. 36 del decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285. Nuovo Codice della Strada), G.U. n. 146 del 24 giugno 1995, Serie Generale, Supplemento ordinario n. 77.

Attori coinvolti o coinvolgibili

Aziende di trasporto urbano, Ferrovie dello Stato, Associazioni di categoria, Associazioni degli utenti, Operatori economici delle zone interessate.

Passi dell'azione

1. Definizione degli obiettivi di piano
2. Analisi dei dati di traffico
3. Implementazione una procedura di valutazione e stima delle ipotesi di piano
4. Definizione delle misure di intervento
5. Valutazione preliminare e di dettaglio di costi finanziari, ostacoli e vincoli di carattere normativo e socio-economico, benefici diretti ed indiretti
6. Coinvolgimento dei soggetti interessati
7. **Campagna di informazione pubblica**
8. Attivazione delle misure di intervento

Potenziale risparmio energetico

Deve essere stimato in fase di elaborazione del piano, mediante modelli di previsione sufficientemente dettagliati.

A livello del tutto preliminare ed indicativo, si consideri che:

- una riduzione da un 75 % al 60% della quota di mobilità urbana servita da auto privata equivarrebbe ad una riduzione dei consumi energetici complessivi di ca. il 10% (con un incremento delle percorrenze dei mezzi pubblici di circa il 40% rispetto al dato attuale);
- se a tale riduzione si accompagnasse un incremento dei coefficienti di occupazione dei mezzi pubblici fino ad un valore medio del 50% ca. (che rappresenta il valore medio attualmente stimato raggiungibile), si otterrebbe una riduzione del consumo energetico pari al 15% circa dell'attuale valore;
- se, inoltre, il consumo unitario delle autovetture si riducesse del 10%, la riduzione totale di consumi energetici salirebbe al 22% circa dell'attuale livello;
- se contestualmente il coefficiente medio di occupazione delle autovetture aumentasse di circa il 50% (dagli attuali 1.3 passeggeri / auto ad 1.9 passeggeri auto) la riduzione globale dei consumi di energia arriverebbe al 44% circa dell'attuale livello.

Tali stime, ovviamente, non rappresentano assolutamente un potenziale reale: si tratta solamente di una esemplificazione della diversa importanza che caratterizza, in relazione agli obiettivi di risparmio energetico, i diversi interventi attivabili. Si consideri inoltre il fatto che, nella presente scheda, si fa riferimento a misure di intervento di breve termine, che tendono ad intervenire sulla domanda di mobilità nelle sue componenti qualitative più che non quantitative. Inoltre, alcune situazioni di scarsa efficienza rilevabili nell'attuale impiego del mezzo privato (tipicamente i bassi coefficienti di occupazione delle autovetture) possono essere solo marginalmente modificate dalla semplice azione di regolazione della rete stradale urbana.

Potenziale riduzione delle emissioni Dello stesso ordine di grandezza della riduzione di consumi energetici, quindi tali da scongiurare praticamente qualsiasi blocco del traffico o altro drastico provvedimento-tampone.	
Potenziali effetti occupazionali Possono essere attivati posti di lavoro aggiuntivi nel settore dei servizi di trasporto pubblico. Benefici occupazionali indotti nei settori produttivi che sviluppano tecnologie per il controllo e la gestione del traffico, oltre che nei settori di produzione di mezzi di trasporto pubblico.	
Altri benefici Riduzione delle malattie tipiche da inquinamento urbano. Riduzione del rumore. Riduzione dello smog e, quindi, del degrado di immobili e arredi.	
Costi:	**complessivi:** Si tratta in generale di misure poco costose (ad eccezione degli eventuali maggiori costi di gestione del servizio pubblico) ed attivabili in tempi brevi.
Ostacoli o vincoli	**normativi**
	istituzionali
	territoriali
Barriere di mercato	
Accettabilità degli utenti e/o degli operatori Rappresenta l'aspetto più critico, sia per quanto riguarda alcune categorie di operatori (tipicamente i commercianti), che vedono nelle restrizioni al traffico un potenziale fattore di disaffezione della clientela, sia da parte degli utenti «motorizzati» che considerano penalizzante il passaggio ad altri modi di trasporto.	
Interazioni con altre azioni del Piano Pianificazione integrata dei trasporti e della mobilità	
Interazioni con altri Piani Strumenti di zonizzazione e localizzazione delle attività residenziali, produttive e di servizio; Piano regolatore degli orari; Piano dei trasporti; Piano regionale di risanamento atmosferico; Piano regionale (ed eventuale piano comunale) di risanamento acustico.	

Indicatori per la valutazione dell'azione (8)

- Vendite annuali di carburante per autotrazione sulla rete stradale urbana;
- Indici di esercizio della rete di trasporto pubblico (biglietti ed abbonamenti venduti, percorrenze annuali, verifica a campione del livello di occupazione dei mezzi);
- Livelli di inquinamento atmosferico (in particolare concentrazioni di PM_{10}, O_3 e CO) rilevati dalla rete di monitoraggio nelle aree interessate dagli interventi;
- Numero e gravità degli incidenti stradali.

Esperienze in corso in altre città

Diverse città italiane stanno adottando (o hanno adottato) Piani Urbani del Traffico, che d'altra parte, come prevede il Nuovo Codice della Strada, devono necessariamente essere predisposti in tutti i comuni con popolazione superiore a 30.000 abitanti.

In particolare, alcune città (ad esempio, Milano) hanno predisposto Piani fortemente caratterizzati dalla dissuasione all'uso dell'autovettura privata quanto meno per quanto concerne l'accesso al centro storico.

Letteratura

Titolo Azione n. 14

PIANIFICAZIONE INTEGRATA DELLA MOBILITÀ URBANA

Obiettivi dell'azione

Se nel breve termine le azioni finalizzate alla regolazione del traffico privato nell'area urbana possono trovare adeguato ambito di implementazione nel Piano Urbano del Traffico, la definizione di un'articolata ed organica politica di gestione della mobilità urbana passa necessariamente per l'attivazione di strumenti di intervento più complessi, che non si limitino ad operare sulle risorse infrastrutturali disponibili (considerando la domanda come una variabile indipendente del sistema), ma possano incidere sull'origine stessa della domanda di mobilità, e sulle motivazioni profonde che stanno alla base della tendenziale preferenza per i mezzi di trasporto privati.

Ovviamente, uno strumento di programmazione che intenda operare direttamente sulla domanda (che potrebbe essere definito Piano della Mobilità, o più suggestivamente, «Pianificazione integrata dei trasporti e della mobilità», o - ancora - «Concezione globale del traffico e della mobilità») assume un approccio assai più complesso di quello sotteso al Piano Urbano del Traffico. Si tratta, in estrema sintesi, di partire dalla domanda (assumendo tutti gli elementi quantitativi e qualitativi necessari a caratterizzarla compiutamente) per caratterizzarne le componenti obbligate e quelle non obbligate, le preferenze e le motivazioni, individuando interventi che, opportunamente articolati su diversi orizzonti temporali, consentano di perseguire l'*accessibilità* riducendo (o quanto meno stabilizzando) la *mobilità* stessa dei cittadini.

Soggetti promotori

Comune e Amministrazione Provinciale (la caratterizzazione strategica dello strumento è tale da coinvolgere l'intero ventaglio delle competenze di governo dell'area urbana e metropolitana).

Attori coinvolti o coinvolgibili

Amministrazione statale, regionale. Imprese e grandi fornitori di servizi. Associazioni professionali, di categoria, sindacali. Università. Ferrovie dello Stato ed imprese di trasporto, SAF, ASSM, Produttori di mezzi di trasporto pubblico, di veicoli a ridotto inquinamento e di veicoli elettrici.

Passi dell'azione

1. Analisi quantitativa e qualitativa della domanda di mobilità
2. Valutazione della domanda indotta dalle attuali tendenze di sviluppo urbanistico
3. Definizione di scenari di intervento nel medio e nel lungo termine, con riferimento a:
   - interventi ed investimenti nelle infrastrutture di trasporto pubblico;
   - interventi ed investimenti sulla rete viabilistica;
   - tecnologie di controllo e tariffazione del traffico privato;
   - interventi focalizzati sui grandi attrattori di mobilità (industria e terziario, servizi pubblici);
   - interventi di carattere pilota orientati a limitare la domanda in origine (nuovi quartieri «senza auto»);
   - interventi di carattere pilota orientati a limitare la domanda in destinazione (servizi telematici, localizzazione di nuovi poli di servizio e direzionali in aree servite da linee "forti" di servizio pubblico, *car pooling*);
   - interventi di carattere pilota finalizzati alla maggior penetrazione di Zero Emission Vehicles (flotte di veicoli aziendali, flotte di veicoli ad uso pubblico con pagamento a scheda);
4. Definizione di strategie globali di sviluppo urbano a bassa intensità di mobilità.

Potenziale risparmio energetico

A livello preliminare valgano le considerazioni svolte nella scheda relativa agli interventi di breve termine (Piano Urbano del Traffico); gli obiettivi perseguiti con uno strumento strategico di medio e lungo termine possono in realtà essere assai più drastici, nella misura in cui gli interventi riescano effettivamente ad incidere sulla domanda di mobilità (e di mobilità privata in particolare).

Potenziale riduzione delle emissioni

Dello stesso ordine di grandezza della riduzione di consumi energetici.

Potenziali effetti occupazionali

Di difficile stima (anche qualitativa) a livello preliminare.

Altri benefici

Ai benefici già indicati per le misure di breve termine si aggiungono più generali (ma non meno importanti) benefici in termini di qualità complessiva dell'ambiente urbano e della vita.

Costi

complessivi

Dipendono dal tipo di misure adottate. A differenza di quelli previsti nell'ambito degli strumenti di breve termine, gli interventi di carattere strategico possono comportare investimenti infrastrutturali e di riqualificazione urbana anche significativi.

	unitari (utenti, mq ecc.)
Ostacoli o vincoli	
	normativi
	Vedi note relative ad "Accettabilità delle misure da parte di utenti e/o operatori". Per quanto concerne in particolare le misure di controllo e tariffazione automatica del traffico privato, le tecnologie necessarie, pur disponibili ed affidabili, devono passare il vaglio del competente ministero dei Lavori Pubblici (cfr. il caso di Bologna, dove il sistema di controllo «Sirio», pur implementato e funzionante, non è ancora stato attivato, avendo incontrato l'opposizione di diverse parti sociali che ne hanno contestato la legittimità formale).
	istituzionali
	territoriali
Barriere di mercato	
Possono essere ricondotte alle difficoltà di finanziamento di investimenti nel settore dei trasporti pubblici. Il confronto fra i costi per l'utente del trasporto pubblico e per l'utente motorizzato penalizzano il trasporto pubblico in quanto la gran parte dei costi associati all'uso dell'autovettura sono costi fissi (ammortamento dell'acquisto, manutenzione ordinaria, assicurazione e tasse), ed essendo la disponibilità dell'auto privata fuori discussione per gran parte dei cittadini, tali costi finiscono per non essere percepiti in quanto costi di trasporto, penalizzando nel confronto diretto i servizi di trasporto pubblico.	
Accettabilità degli utenti e/o degli operatori	
Valgono le considerazioni relative all'accettabilità svolte nella scheda sugli interventi di breve termine. Più generalmente, si consideri il fatto che un piano strategico di gestione della domanda tende ad incidere molto più significativamente su abitudini consolidate di tutta la cittadinanza, con i conseguenti problemi di accettabilità e la relativa necessità di informazione e coinvolgimento.	
Interazioni con altre azioni del Piano	
Sicuramente con le misure a breve termine	
Interazioni con altri Piani	
Strumenti di zonizzazione e localizzazione delle attività residenziali, produttive e di servizio; Piani e progetti di intervento edilizio; Piani e progetti di riqualificazione urbana; Piani e progetti di sviluppo degli insediamenti terziari e direzionali; Piano regolatore degli orari; Piano regionale di risanamento atmosferico; Piano regionale (ed eventuale piano comunale) di risanamento acustico.	

Indicatori per la valutazione dell'azione

Esperienze in corso in altre città

Esperienze di pianificazione integrata dei trasporti e della mobilità sono diffuse sopratutto a livello internazionale, e coinvolgono livelli differenti di intervento (piani nazionali, regionali e metropolitani). In California, il piano per la riduzione dell'inquinamento atmosferico da traffico dell'area di Los Angeles è articolato in diversi settori di intervento, che comprendono fra l'altro la promozione dell'uso collettivo delle auto private (car pooling), l'incentivazione di *Zero Emissions Vehicles*, l'investimento in nuove reti di trasporto pubblico.

In Germania sono assai diffusi gli interventi di riduzione del traffico automobilistico nelle zone residenziali, con limiti di velocità di 30 km/h, aree pedonali, ricalibrazione delle sezioni stradali (sull'esempio dei *Woonerf* olandesi), e si stanno sperimentando nuovi quartieri residenziali espressamente progettati per abitanti che rinunciano all'uso dell'autovettura, oltre a programmi di compartecipazione all'acquisto ed all'uso di autovetture private (*Car Sharing*).

Letteratura

Titolo Azione n. 15

PROMOZIONE DEL TRASPORTO MERCI CON VEICOLI ELETTRICI O IBRIDI E CON GESTIONE INTEGRATA DELLA LOGISTICA

Obiettivi dell'azione

Se nel breve termine le azioni finalizzate alla regolazione del traffico commerciale nell'area urbana possono trovare adeguato ambito di implementazione nel Piano Urbano del Traffico, la definizione di un'articolata ed organica politica di gestione della mobilità urbana passa necessariamente per l'attivazione di strumenti di intervento più complessi, che possano incidere sull'origine stessa della domanda di logistica e distribuzione, e sulle motivazioni che stanno alla base della tendenziale preferenza per i mezzi di trasporto privati gestiti in maniera del tutto casuale e individualistica.

Lo scopo dell'azione è quello di individuare la possibilità tecnico-economica nonché di reale beneficio ambientale di organizzare i trasporti in modo modulare, coordinato e temporizzato in modo da:

- ridurre i consumi di carburante;
- ridurre il traffico urbano di veicoli a motore tradizionali
- agevolare la nascita di imprese o cooperative di logistica attrezzate con mezzi a basso impatto con la prospettiva di impiegarli per una parte considerevole della giornata, rendendone accettabile il costo d'uso

Soggetti promotori

Comune, Amministrazione Provinciale (la caratterizzazione strategica dello strumento è tale da coinvolgere l'intero ventaglio delle competenze di governo dell'area urbana e metropolitana).

Attori coinvolti o coinvolgibili

Amministrazione regionale, Imprese e fornitori di servizi, Associazioni professionali, di categoria, sindacali. Università. Ferrovie dello Stato ed imprese di trasporto, SAF, ASSM, Produttori di mezzi di trasporto pubblico, di veicoli a ridotto inquinamento e di veicoli elettrici.

Passi dell'azione

1. Analisi quantitativa e qualitativa della domanda di trasporto merci alle medie e piccole attività commerciali e produttive inserite nel tessuto urbano (compreso il rifornimento diretto a scuole, uffici, enti pubblici, ecc.)

2. Valutazione della domanda indotta dalle attuali tendenze di sviluppo urbanistico

3. Definizione di scenari di intervento nel medio e nel lungo termine, con riferimento a:

- interventi ed investimenti nelle infrastrutture logistiche di trasporto merci e misto (nodi intermodali);
- interventi ed investimenti sulla rete viabilistica e dei parcheggi di interscambio;
- tecnologie di controllo e tariffazione del traffico privato;

- interventi focalizzati sui grandi attrattori di mobilità (industria e terziario, servizi pubblici);
- interventi di carattere pilota orientati a limitare la domanda in origine (nuovi quartieri «senza auto» pensati come cittadelle autonome anche dal punto di vista dei rifornimenti);
- interventi di carattere pilota finalizzati alla maggior penetrazione di Zero Emission Vehicles : flotte di veicoli aziendali, flotte di veicoli ad uso promiscuo, di dimensioni contenute, con rimorchi ad aggancio rapido, modulari (di notte uso merci – di giorno uso passeggeri) con possibilità di pagamento a scheda);

Potenziale risparmio energetico

Si gioca quasi esclusivamente sull'impiego intelligente dei più moderni sistemi di autotrazione "alternativa" su mezzi per trasporto merci e promiscuo:

- piccoli veicoli elettrici,
- medio-piccoli veicoli ibridi con motogeneratore o microturbina a gas e alternatore + motore elettrico,
- veicoli medio-grandi mossi a celle di combustibile + motore elettrico
- veicoli ad idrogeno (previa verifica dell'effettivo risparmio di energia nell'intero ciclo di produzione, immagazzinamento e utilizzo dell'idrogeno)

Ma anche su una coordinata e compartecipata gestione delle mobilità in tutti i suoi aspetti (mobility management):

- logistica avanzata e computerizzata
- collaborazione e coordinamento anche tra le piccole attività in modo da favorire il "groupage" delle merci
- ampliamento degli orari di ricevimento merci e contemporaneo uso di veicoli estremamente silenziosi e maneggevoli,

Potenziale riduzione delle emissioni

Dello stesso ordine di grandezza della riduzione dei consumi energetici.

A livello locale, anche la semplice sostituzione dei motori endotermici con motori elettrici porta un beneficio in quanto le emissioni vengono trasferite presso le centrali termoelettriche di potenza

Potenziali effetti occupazionali

Di difficile stima (anche qualitativa) a livello preliminare.

Altri benefici

Ai benefici già indicati per le misure di breve termine si aggiungono più generali (ma non meno importanti) benefici in termini di qualità complessiva dell'ambiente urbano e della vita.

Costi	
	complessivi Dipendono dal tipo di misure adottate. A differenza di quelli previsti nell'ambito degli strumenti di breve termine, gli interventi di carattere strategico possono comportare investimenti in automezzi, infrastrutturali e di riqualificazione urbana anche significativi.
	unitari (utenti, per specifica categoria commerciale, per unità di superficie adibila alla vendita, ecc.)
	confronto CER/*payback time*
Ostacoli o vincoli	**normativi** Si pensa all'omologazione di veicoli non convenzionali o di misure di polizia urbana da sottoporre all'approvazione di Amministrazioni regionali o nazionali
	istituzionali
	territoriali
Barriere di mercato Possono essere ricondotte alle difficoltà di finanziamento di investimenti in settori fortemente innovativi. Il confronto fra i costi ben noti del veicolo commerciale tradizionale rispetto a quello di nuovi mezzi a trazione "alternativa" o mezzi specializzati gestiti in maniera centralizzata (dovrebbe scomparire il pellegrinaggio ai mercati generali a favore di un trasporto specializzato, programmato e affidato ad una cooperativa di negozianti e trasportatori) è un ostacolo superabile attraverso un appoggio deciso delle amministrazioni e delle organizzazioni di categoria. Indispensabili anche efficaci strumenti finanziari.	
Accettabilità degli utenti e/o degli operatori Valgono le considerazioni relative all'accettabilità svolte nella altre schede: generalmente si consideri il fatto che un piano strategico di gestione della domanda tende ad incidere molto più significativamente su abitudini consolidate di tutta la cittadinanza, con i conseguenti problemi di accettabilità e la relativa necessità di informazione e coinvolgimento.	
Interazioni con altre azioni del Piano	
Interazioni con altri Piani Strumenti di zonizzazione e localizzazione delle attività residenziali, produttive e di servizio; Piani e progetti di intervento edilizio; Piani e progetti di riqualificazione urbana; Piani e progetti di sviluppo degli insediamenti terziari e direzionali; Piano regolatore degli orari; Piano regionale di risanamento atmosferico;	

Piano regionale (ed eventuale piano comunale) di risanamento acustico.
Indicatori per la valutazione dell'azione
Esperienze in corso in altre città
Letteratura